GEOLOGISKA FÖRENINGENS
I STOCKHOLM
FÖRHANDLINGAR
BAND 74 HÄFTE 4 N:o 471

# Revue annuelle de la littérature géologique suédoise 1951

Rédigée par

R. Sandegren

Pour rendre la littérature géologique suédoise plus accessible, la Société géologique de Stockholm publie depuis l'an 1927 des revues annuelles de résumés en allemand, en anglais ou en français de cette littérature. Les revues sont insérées annuellement dans le IVième numéro de »Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar» et ont pour but de constituer des bibliographies complètes de la littérature géologique suédoise.

L'idée principale de la rédaction des résumés est la suivante: les œuvres publiées en langues internationales ainsi que celles contenant des résumés détaillés dans ces langues sont traitées très sommairement, tandis que les œuvres intéressantes même pour des géologues non scandinaves et publiées seulement en suédois, sont résumées plus en détail. Des exposés populaires et des articles ne contenant pas de nouveaux faits scientifiques n'y sont pas rapportés. Ces articles sont pourvus d'un astérisque (*) devant le titre.

On peut obtenir séparément les revues annuelles au prix de 3 kr. la pièce chez Geologiska Föreningen, Stockholm 50, Suède.

## Table de matières

Pages
Géologie régionale .................... 396
Géologie générale et dynamique .................... 401
Géochimie .................... 405
Minéralogie et cristallographie .................... 408
Minerais .................... 408
Géologie appliquée .................... 409
Géologie des formations préquaternaires:
  Géologie et pétrographie des roches cristallines .................... 411
  Géologie et pétrographie des formations postarchéennes .................... 413
  Paléophytologie et Paléozoologie .................... 415
Géologie quaternaire:
  Dépots et phenomènes glacials .................... 416
  Géochronologie .................... 419
  Biogéologie .................... 420
  Étude des sols et Géologie agricole .................... 423
Donnés biographiques .................... 423
Miscellanées .................... 425

27—520060. *G. F. F. 1952.*

## Géologie régionale

**Asklund, B.:** Fjällkedjans klassiska område inom Jämtland och Tröndelag (The classic region of the Scandinavian mountain range in Jemtland and the Trondheim district). — Sthlm, G. F. F., Bd 73, 1951, pp. 525—527, disc. T. Du Rietz p. 527. — In collaboration with Norwegian geologists author has performed new investigations in the region named. I. a. he has found that the Olden nappe is the same nappe as the Vemdal quartzite nappe. The tectonical main lines seem now to be solved, and give in essential points another picture than the old one of Törnebohm. R. Sandegren

**Asklund, Bror:** Fjällkedjans skolltektonik (The nappe-structure of the Caledonides). — Sthlm, G. F. F., Bd 73, 1951, pp. 85—99, 6 text-figs. English summary p. 85.

**Asklund, Bror:** Fjällkedjans skolltektonik. Slutreplik. — Ibid. pp. 699—701. — In a polemical paper, O. Kulling has invited the author to give his opinion as to the nappe-structure of the Caledonides, especially in respect of the Västerbotten area of Sweden. Author shows that the nappe-tectonics advanced by him for the central parts of Jemtland has obviously been adopted by Kulling in such a way, however, that the name Olden nappe (Oldenskollan) has been replaced by a new name, the »Blaik nappe», and A. G. Högbom's old name the Offerdal nappe, has been replaced by a new name, the »Stalon nappe». In his efforts to divide the eastern marginal zone of the Caledonides according to the scheme adopted, Kulling falls into the blunder of confusing the real allochthonous parts of the great »quartzite nappe» (the southern »Ström-quartzite nappe») with autochthonous parts of the Eocambrian series of quartzites, slates, tillites, and sparagmites, and thus neither the »Blaik nappe» nor the »Stalon nappe» can be maintained as logical conceptions of a thrust-structure. The author emphasizes that the use of the »Blaik nappe» and the »Stalon nappe» in the geological mapping of the northern part of the Swedish Caledonides cannot be continued. Author's summary

**Budding, Antonius Jacob:** Geology and petrology of the northeastern Artfjäll, Swedish Lapland. — 98 pp., 32 text-figs., 2 plates, Dutch summary pp. 11—14. Diss. Amsterdam 1951. Printed Assen 1951. — Chiefly a petrographical and petrological description of the different rocks of the region. The sediments of the Caledonian geosyncline consist of clastic, organic, and pyroclastic deposits. Some of the eruptive rocks are of an intrusive origin. During the regional metamorphism these rocks reached a different grade of metamorphism, mainly in the greenschist facies and in the amphibolite facies. Probably during the final stages of the regional metamorphism the intrusion of gabbroid rocks took place. The stresses have led to differential movements in the rock series. R. Sandegren

**De Munck, V. C. E. A.:** Geology and petrology of the northwestern Artfjäll, Swedish Lapland. — 89 pp., 37 text-figs., 1 plate, Dutch summary pp. 11—14. Diss. Amsterdam 1951. — Chiefly a petrographical description of the different rocks of the region. During the regional metamorphism the rocks of the Lower metamorphic series were metamorphosed in the greenschist facies, those of the Eastern garnet-mica-schist-series in the albite-epidote

amphibolite facies, and those of the other series in the amphibolite facies. In some parts of the region migmatization took place. In the eastern part, strong movements subsequent to the regional metamorphism and migmatization caused the thrusting of migmatized rocks over the lower metamorphic rocks.
R. Sandegren

***Edelman, Nils:** En resa i Sveriges kambrosilur (A journey to the Cambro-Silurian districts of Sweden). — H:fors, Nordenskiöldsamfundets tidskr. Årg. XI, 1951, pp. 25—38, 13 text-figs.

***Ekström, Gunnar:** Gotlands berggrund och jordlager (The rocks and soils of Gotland). — Uppsala, Grundförbättring, Årg. 4, 1950—51, pp. 190—193.

**Geijer, Per, Collini, Bengt, Munthe, H.** och **Sandegren, R.:** Beskrivning till kartbladet Gränna (Explanation to the map-sheet Gränna). — S. G. U. Ser. Aa. N:o 193. 100 pp., 33 text-figs., 2 maps. Sthlm 1951. — The map sheet Gränna covers an area across the basin of Lake Vättern, including the southern half of the island Visingsö. To the E. of the lake the land forms a hillocky plateau mostly within 200—300 metres above sea level and underlain by Archean rocks. Towards the lake it is bounded by a steep fault escarpment below which is a strip of flat-lying sediments of the Visingsö series, interpreted as of latest Precambrian (Eocambrian) age. W. of Lake Vättern there is a more gradual slope of Archean rocks, covered near the lake shore by Visingsö sediments. These also form Visingsö and presumably underlie the whole Vätter basin in this region. The cover of Quaternary sediments is rather deep and continuous W. of Lake Vättern, while E. of the lake rock outcrops are more numerous.

The Archean is mainly made up of plutonic rocks, particularly granites. Older units are represented by some patches of porphyries, leptite, and greenstone. The granites belong to the Småland group, the chief types being: 1) Red, salic granite, medium-grained, 2) Hornblende-bearing granite, with more calcic plagioclase, 3) Fine-grained salic granite. Syenite with little or no quartz also occupies large areas. Gabbro and quartz-bearing diorite are older than all the granites. A number of diabase dikes, mainly striking about N. W., probably are of late Precambrian age.

The Visingsö series surpasses 1 000 metres in thickness. The lowest member is a yellow sandstone. Next follows a unit built up of green or grayish sandstones, often feldspar-bearing, and intercalated finer sediments. The top member is made up of pelitic sediments. The whole series appears to have been deposited in shallow waters, as indicated by rain drop impressions, mud cracks, etc. It is moderately folded, generally with a flat dip. While the eastern boundary is clearly faulted, and there also are dislocations within the lake basin, the Visingsö sandstone W. of Lake Vättern appears to lie undisturbed and be limited by an erosion boundary — contrary to the traditional idea of the Vätter basin as a »Graben» bounded on both sides by faults.

Among the Quaternary deposits moraine has a great distribution on the plateau E. of Lake Vättern. To some extent the moraine material derives from the Visingsö series, and then the moraine is developed as a boulder clay, fairly rich in lime. In the higher parts W. of Lake Vättern glaci-fluvial deposits predominate. The lower parts of the area are covered by gravel, sand, and clay, deposited in ice-dammed lakes, which successively were drained to the sea, when the inland ice melted away in a northerly direction. In several places the ice lake sediments are folded and covered by moraine, owing to oscillations of the ice edge during the recession stage. The ice then formed a great lobe in the Vätter depression, and smaller ice tongues deviated into the side valleys as shown by the glacial striae, for instance in the Landsjön valley on the eastern side of Lake Vättern. Owing to the unequal upheaval of the land during Late-Glacial and Post-Glacial times the waters of Lake Vättern have been tilted to the south, and the lake level still rises 15 cm in 100 years at the southern end of the lake. The course of this partial inundation of land, the immigration of the vegetation, and the variations of the climate during Post-Glacial times have been studied by investigation of a number of peat deposits (4 pollen-diagrams).

P. Geijer and R. Sandegren

***Halden, Bertil E.:** Kustlandet (The coast region of Hälsingland). — Natur i Hälsingland och Härjedalen pp. 198—221, 11 text-figs., 2 plates. Göteborg 1951.

***Halden, Bertil E.:** Hudiksvall—Storfjärden—Hornslandet. — Natur i Hälsingland och Härjedalen pp. 235—250, 6 text-figs. Göteborg 1951.

**Hjelmqvist, Sven:** Resa till Lipariska öarna (A journey to the Lipari Islands). — Sthlm, G. F. F., Bd 73, 1951, pp. 473—491, 9 text-figs. English abstract p. 473.

**Johansson, Harald F.:** The petrology and tectonics of the Kebnekajse region and their morphological importance. — Geogr. ann. Årg. XXXIII, pp. 95—120, 18 text-figs., 1 plate. Sthlm 1951. — Eine kurze Zusammenfassung des tektonischen und stratigraphischen Baues des Gebietes wird gegeben. Eingehender werden die Verklüftungen und die Zertrümmerungszonen in Hinsicht auf die Erosion besprochen. Ausser einer Rekonstruktion der Geschehnisse in kaledonischer Zeit, wobei die Funde von eokambrischen Tilliten von Bedeutung sind, wird die Geschichte des Gebietes während des Variscikums und des Tertiärs besprochen. In nachkaledonischer Zeit haben hauptsächlich zu verschiedenen Zeitpunkten Hebungen mit darauffolgenden Erosionsperioden stattgefunden. Betreffend der jüngsten Ereignisse kommt der Author zu dem Ergebnis, dass das Kebnekajsegebiet während des klimatischen Optimums in postglazialer Zeit beinahe vollständig eisfrei war und dass die jetzige Vergletscherung auf Klimaverschlechterungen in historischer Zeit zurückzuführen ist. Das Inlandeis und die quartären Gletscher haben dem Gebiet jedoch das glacialmorphologische Aussehen gegeben, welches es heute zeigt. Eine Reihe von Sinnverändernden Druckfehlern ist in Geogr. ann. XXXIII, Stockholm 1951, berichtigt.

G. Kautsky

**Kautsky, G.:** Replik (Reply on a polemic paper by O. Kulling on the geology of the Torneträsk region). — Sthlm, G. F. F., Bd 73, 1951, pp. 135—137.

**Kulling, Oskar:** Spår av Varangeristiden i Norrbotten (Traces of the Varanger ice age in the Caledonides of Norrbotten, Northern Sweden). — Sthlm, S. G. U. Ser. C. N:o 503 [= Årsb. 43 (1949) N:o 1], 1951, 44 pp., 30 text-figs. English summary pp. 42—43. — In 1946 author discovered tillite rocks of Eocambrian age in the eastern part of the Caledonides in the northernmost part of Sweden. Later on, in the same district, varved shale connected with tillite, resting on Archean rock, and a great many new localities of tillite were found. The substratum of the tillite rocks is sometimes weathered,

sometimes unweathered, indicating a low-lying glaciated region, where the ice could strip only part of land surface of its decomposed outer covering. The varve shale has extremely coarse winter layers in relation to the thickness of the varves, and it is consequently probable that the »ice-shed» of the melting land-ice was situated not all to far from the front of the ice at the time when the varved shale was deposited. When the ice retreated, part of the land area earlier covered with ice must have been flooded, as varved shale could be formed. Above the tillite in question the Laisberg sandstone series with some conglomerate beds was deposited and then the fossiliferous Lower Cambrian. Traces of the Varanger ice age are found in a great many districts of the Caledonides of Scandinavia. The glacial rocks are resting on older Eocambrian or on the Archean. The Varanger ice age was of world-wide extension and in magnitude comparable to the Quaternary ice age.
From the author's summary

**Kulling, Oskar:** Svar på G. Kautskys »Genmäle till O. Kullings Bidrag till diskussionen om Torneträskberggrunden» (Reply on a polemic paper by G. Kautsky on the geology of the Torneträsk region). — Sthlm, G. F. F., Bd 73, 1951, pp. 132—135.

**Kulling, Oskar:** Böra begreppen Stalonskollan, Blaikskollan och Offerdalsskollan bibehållas? Ett bidrag till diskussionen om tektoniken inom Västerbottensfjällranden och mellersta Jämtland (On the nappe-division of the Caledonides in Swedish Lapland and Jemtland). — Sthlm, G. F. F., Bd 73, 1951, pp. 492—504. English abstract p. 492. — In a polemical paper Dr. B. Asklund declares his opinion on the author's analysis of the nappe-structure of the Caledonides in Jemtland and Lapland. In his answer the author gives his reasons, why the Blaik nappe and the Stalon nappe must be regarded as true thrust complexes, and why the name »Offerdal nappe» must be rejected.
Author's summary

***Lundegårdh, P. H.:** Berg och jord i Uppland (Rocks and earths in Uppland). — Sveriges Bebyggelse. Landsbygden, pp. 66—80, 8 text-figs. Uddevalla 1951.

**Lundqvist, G.:** Beskrivning till jordartskarta över Kopparbergs län (Explanation to a map of the earths in the orovince of Dalecarlia). — S. G. U. Ser. C:a, Nr 21. 213 pp., 148 text-figs., 2 maps. Sthlm 1951. — The map is a general map, which includes all types of earth: frost earth, frost-broken rock, mires, alluvial sediments, drift sand, stiff clay, very fine sand + silt—clay silt, sand and fine sand, gravel, glacifluvial sand and gravel, eskers, moraine (five different types), washed moraine, boulder clay, as well as outcrops, timber-line, striæ, and pot-holes. The dominating earth is moraine. The different types of moraine are generally distributed so that the most fine-grained types are to be found on the heights and principally in the south-eastern part of the province up to a N—S line close to the W of Lake Siljan (Äppelbo—Älvdalen). This is explained so that sandstones and porphyries — representing the initial material of the moraine in NW — have been only slightly crushed, the most fine-grained moraine type, the boulder clay, derives from the easily crushed Cambro-Silurian rocks (limestones and clay slates) situated in the environs of Lake Siljan and in the NW. The boulder clay thus has a very restricted distribution, limited to the middle and northwestern parts of the province. In most parts of the province the glacifluvial deposits occur in the valleys, but are lacking in the northwestern flat parts. The cause is probably that channels and tunnels for the melt water rivers were missing there. Broadly speaking the eskers follow the direction of the movement of the ice (illustrated by a map showing the striæ) but they are diverted by the larger valleys. Sand and fine sand are mostly associated with the glacifluvial sediments. Moreover sand and fine sand have been washed down from the moraine. The most fine-grained sediments: clay, silt and very fine sand are the best soils for cultivation. The map illustrates that their total area is surprisingly small, elucidating the fact that Dalecarlia principally is a forest producing province. The mires have an extraordinary large extension. A text-map indicates that mires occupy 40—60 percent of the land area in the northwestern part of the province, especially where the bedrock consists of sandstone. In SE they occupy only 5—10 percent of the land area. Unfortunately it has not been possible to differentiate the different types of the mires, but the raised bogs are to be found mostly in the southeastern part of the district. 50—60 mires have been examined in a greater or lesser degree; most of the layers have been pollen-analysed. The northwestern part of the province reaches above the timber-line. In this region moraine dominates, usually as boulder-rich sandy moraine. This moraine is always perturbated by the frost, what is demonstrated by the orientation of the boulders and stones. In the true moraine the boulders are lying with the longer axis in the direction of the striæ, but in the frost earth they are orientated in the direction of the movement of the soil, different in the different types of flow earth.

In the text at first the working methods used are described, and in what manner the general map is elaborated. Then follows a chapter about the different earths, their appearance and formation. In the second and last main chapter the geology and the distribution of the different earths on each topographical map sheet belonging to the region are discussed. So it is possible for the reader to find out the details in every special district which he wants to study. G. Lundqvist

***Lundqvist, G.:** Den kvartärgeologiska exkursionen i Dalarna. Geografdagarna 1950 (An excursion to the pleistocene of Dalarna). — Sthlm, Ymer, Årg. 71, 1951, pp. 114—123, 5 text-figs.

**Lundqvist, G.:** Hökensås — Natur i Västergötland, pp. 422—429, 5 text-figs. Göteborg 1951. — A short popular description of a gigantic glacifluvial deposit situated on a highland plateau in Västergötland, and an interpretation of its formation. G. Lundqvist

**Lundqvist, G.:** I Härjedalens fjälltrakter (In the mountains of Härjedalen). — Natur i Hälsingland och Härjedalen, pp. 351—362, 8 text-figs. Göteborg 1951. — A popular description of the wastage of the land ice, founded on observations of striæ, facets, and drainage channels, collected by the author during a journey to the mountains of Härjedalen. G. Lundqvist

**Lundqvist, G.:** Dalarnas natur från luften (The nature of Dalarna in bird's eye view). — Dalarna, ett vida berömt landskap, pp. 18—24, 11 plates with 22 figs., 6 of them in colour. Sthlm 1951. — A popular summing up of the geological experiences of the author gained during his many aerial trips. Several bird's eye view photos in colour as well as in black and white illustrate the geological features. G. Lundqvist

**Mohrén, Erik:** Årmillioner som farit (Millions of years that passed). — In F. Jönsson: Tengene och Grästorp pp. 26—35. Trollhättan 1951. — A brief popular geological chapter in a description of the parishes Tengene and Grästorp in NW. Vestergötland, south of Lake Wenern. E. Mohrén

**Mulder, Cornelis Jacobus:** Geology and petrology of the region between Lake Överuman and Tärnasjön, Southern Swedish Lapland. — 123 pp., 34 text-figs., 1 plate. Dutch summary pp. 11—14. Diss. Amsterdam 1951, printed Assen 1951. — Chiefly a petrographical and petrogenetical description of the different rocks of the region. Geologically three different, more or less metamorphosed, series of rocks are distinguished. One great and some smaller overthrusts are suggested. Prominent stratigraphical horizons are the Vojtja conglomerate and the effusive Mesket-amphibolite. The metamorphose is supposed to be caused by the heat from intruded norite-gabbros. The very sparse occurrence of mylonites is supposed to depend on, that the movements should have taken place at great depths. R. Sandegren

**Rasmusson, G.** och **Tarras-Wahlberg, N.:** Terrängformerna vid Saxvattnet (The landforms at Saxvattnet, Jämtland, Northern Sweden). — Sv. Geogr. Årsb., Årg. 27, pp. 173—176, 2 text-figs. Lund 1951. — Contains a map of Lake Saxvattnet with isobaths with an interval of 1 m. The bottom of the lake is very rough, owing to the occurrence of a great many moraine ridges. R. Sandegren

**Terasmäe, I.** och **J.:** Om möjligheterna till datering av nivåförändringarna vid Engelska kanalen (On the possibilities of dating the changes of level at the English Channel). — Sthlm, G. F. F., Bd 73, 1951, pp. 608—618, 4 text-figs. English abstract p. 608. — Discusses some problems with reference to some remarkable alterations during »Post Glacial» time in the composition of the marine mollusc fauna of SW. Sweden. At about 7 000 B. C. there appear a few lusitanic species in the subfossil mollusc fauna of SW. Sweden. This event coincides with the time when England was cut off from direct connection with the Continent by rise of sea level. As a maximum for the regression during the last advance of the land ice a lowering of the sea level with about at least 50—60 m has been suggested as most probable. In that case a »land-bridge» existed between England and the Continent. With regard to recent investigations of eustatic fluctuations of the sea level as well as »moorlog» and other similar submarine deposits e. g. in the Dogger bank area, it can be established that remains from the youngest layers of terrestrial deposits date from about 7 000 B. C. Accordingly the English Channel area was submerged approximately at about that time and later. That migrations of marine fauna through the English Channel to the Western coast of South Sweden can occur, is illustrated by the recent immigration of *Petricola pholadiformis*. As a help for dating the peat deposits the radiocarbon dating method might be of great importance. From the author's abstract

## Géologie générale et dynamique

**Behrens, Sven E.:** Kullabergs grottor (The caves of Kullaberg, NW. Scania). — Lund, Skånes Natur 1951, pp. 55—86, 21 text-figs. — 20 caves of different sizes are described. They have been formed by marine abrasion and are localized to fissures and other weak zones of the rocks. R. Sandegren

**Brotzen, F.:** On certain phosphoritic coprolites. — Sthlm, G. F. F., Bd 73, 1951, p. 695, 1 text-fig. — Some small ellipsoidal phosphoritic balls occurring in Quaternary marine sediments author regards as coprolites of annelides.
R. Sandegren

**Godlund, Sven:** Djupkarta över Odensjön. Med bidrag till sjölodningsmetodiken (Sounding map of Odensjön, Scania, Sweden). — Sv. Geogr. Årsb., Årg. 27, pp. 176—180, 2 text-figs. Lund 1951. — Ever since R. Kjellén in 1902 explained Lake Odensjön in Scania as a crater lake its genesis has been much discussed. A detailed investigation of the bottom shape was made by the author in 1950. The map presented has isobaths with an interval of 1 m and shows throughout a steep slope to a bottom plane of about 50 m width, the lowest point lying 19,7 m below the level. According to the author the bottom form indicates that the lake was excavated by fluviatile erosion.
K. E. Sahlström

**Kuenen, Ph. H.:** Mechanics of varve formation and the action of turbidity currents. — Sthlm, G. F. F., Bd 73, 1951, pp. 69—84, 4 text-figs. — Encouraged by Hörner the author attributes glacial varves to the action of turbidity currents. There is a close similarity between natural varves and deposits from experimental turbidity currents. Estimates of densities bring further confirmation, providing the lakes were only slightly saline. Otherwise surface spreading occurred resulting in symmict varves. The author can explain the difference between summer and winter lamina. The main part of the summer lamina in lakes was deposited by turbidity currents and could not be influenced by the dissolved material of the lake. The winter lamina on the other hand were scattered mainly from the surface of the lake.
C.-G. Wenner

**Liljequist, Gösta H.:** Den norsk-brittisk-svenska antarktisexpeditionen 1949—52. En översikt av färder och arbeten intill mitten av december (The Norwegian-British-Swedish expedition to the Antarctic. A survey of the first year's work and travels). — Sthlm, Ymer, Årg. 71, 1951, pp. 81—113, 14 text-figs. English summary pp. 112—113.

**Lundquist, Stig:** Teorier för jordens permanenta magnetfält (Theories concerning the permanent magnetical field of the Earth). — Sthlm, Kosmos, Bd 29, 1951, pp. 94—117, 14 text-figs.

**Lundqvist, G.:** En palsmyr sydost om Kebnekaise (A marsh with palses in the high mountains SE. of Kebnekaise, Lapland, Sweden). — Sthlm, G. F. F., Bd 73, 1951, pp. 209—225, 10 text-figs. English abstract p. 209. — The palses (from a Finnish word) are hummocks of frozen peat permanently stratified with ice, in which it is very difficult to force one's way down. The examined pals was > 2 m deep. A rough picture of the ice stratification is shown in fig. 8. There are principally two theories of the development of the palses: 1. the opinion of Kihlman that they are erosion residuals from a coherent marsh area; 2. the opinion of Fries that the peat mass is raised by peat soaked in from the sides when the thawing caused a reduction in pressure at the bottom of the pals. According to Fries the freezing commences in the small hummocks, which stick up through the snow. But then, according to the author, the ice layers are formed in the peat between different peat layers, in hollows etc., where the water is transported by a capillary action from below and from the sides. In that way the lower parts of the peat become dried up, more water is then soaked in from the unfrozen marsh. Possibly it happens periodically. The interior of the pals is therefore built up alternately of peat (1—2 cm) and ice (2—5 cm). The distribution of the palses in Sweden is determined by the curve for 120 days with — 10° C.

From the author's abstract

**Lundqvist, G.:** Blocksänkor och några andra frostfenomen (Boulder depressions and some other frost phenomena). — Sthlm, G. F. F., Bd 73, 1951, pp. 505—512, 6 text-figs. English abstract p. 505. — A frost phenomenon, in Swedish called blocksänka or in English about boulder depression, is described. In a large part of Sweden one finds depressions filled up with boulders of about the same size, 20 — > 100 cm in diameter, different in different depressions. Under the superficial layer the boulders are gradually smaller towards the bottom. The substratum is loam, mud or similar fine soils, that make it impossible for the water to sink down in the earth. This is a characteristic frost layer that is formed in the manner that the bigger boulders are mostly lifted up by the ice, and when the ice melts the smaller boulders sink under the bigger ones and hold them uplifted. Boulder depressions are developed in all times when there is frost. Genuine periglacial phenomena are not yet found in Sweden. But it is possible that some appearances that in older times were interpreted as weathering phenomena in reality are ice wedges. New and modern investigations are necessary especially in Scania.

From the author's abstract

**Markgren, Martin:** Torrdalar i fast berg och deras beroende av stormorfologien (Streamless canyons in the rock surface and their dependence on the general morphology). — Sv. Geogr. Årsb., Årg. 27, pp. 171—173. Lund 1951.

**Metzger, A.:** Om Karelidernas kaolinitförekomster (On the occurrences of kaolinite in the Karelides). — Sthlm, G. F. F., Bd 73, 1951, p. 713, disc. Asklund, F. Brotzen, Collini, Fromm, Thorslund pp. 713—716. — The age of the kaolinite occurrences is discussed. R. Sandegren

**Norin, E.:** Några resultat av bearbetningen av Albatross-expeditionens sedimentmaterial från Tyrrenska sjön (Some results of the examination of material collected by the Albatross expedition from the Tyrrhenian Sea). — Sthlm, G. F. F., Bd 73, 1951, pp. 718—720, 724, disc. Mellis, T. Hagerman, pp. 721—724, 1 text-fig.

**Norin, Rolf:** Radioactivity and rhythm of sedimentation .— Sthlm, G. F. F., Bd 73, 1951, pp. 406—408, 1 text-fig. — The radioactive concentrations in Rhaetic-Liassic sediments of NW. Scania have been examined in drill-cores by the aid of the G. M. counter, and the results are compared with the elecrolyte content of the same sediments. E. Ygberg

**Odenstad, Sten:** The landslide at Sköttorp on the Lidan river, February 2, 946. — Royal Swedish Geotechnical Inst. Proceedings No. 4. 40 pp., 29 ext-figs., 5 plates. Sthlm 1951. — See abstract in these transactions Vol. 71, 949, p. 552.

**Sorgenfrei, Theodor:** Diskussionsinlägg efter N. H. Magnussons föredrag i Dansk geol. Foren. 6 november 1950 (Contribution to the discussion after a ecture by N. H. Magnusson in Dansk geol. Foren., November 6th, 1950). —

Medd. fr. Dansk geol. Foren., Bd 11, H. 5, p. 610. Københ. 1950. — Author points out the significant agreement between the distribution of different rock formations and the gravity anomalies as it is shown on the gravity map of Sweden by Wideland 1946. A close analysis of the gravity anomalies would be a valuable supplement to geological data in attempts to elucidate tectonic and structural features within the Swedish Pre-Cambrian. E. Ygberg

**Soveri, U.:** Differential thermal analyses of some Quaternary clays of Fennoscandia. — (Repr. fr. Ann. Acad. Sci. Fenn. Ser. A, III. 23) Statens Väginst. Medd. 79, 108 pp., 29 text-figs. Sthlm 1951. — The mineralogy of very stiff Quaternary clays from southern and central Sweden and from southwestern Finland has been investigated mainly by means of the differential thermal analysis (DTA). The material analysed consisted of 92 samples of Quaternary clays and 34 samples mainly of micas, organic substances, sedimentary rocks, moraines, pre-Quaternary clays, and weathering crusts. The following characteristics were studied: DTA, thermal dehydration, humus content, X-ray difraction, and exchangeable bases. Data on 411 clays analysed for technical purposes were also available for statistical treatment. Earlier papers dealing with the mineralogy of Quaternary clays of Fennoscandia were studied and the various aspects affecting the manner of formation of minerals were reviewed. Author's summary

**Steen, Eliel:** Bankning i Bohusläns granitområde. Dess användbarhet för beräkning av glacialerosionen (Sheet structure in the granite-district of Bohuslän. Its use for estimating glacial erosion). — Sv. Geogr. Årsb., Årg. 27, pp. 134—146, 7 text-figs. English summary pp. 145—146. Lund 1951. — Sheet structure is generally well developed, the individual sheets are of different appearance and their thickness varies from place to place. A certain tendency to parallelism with the rock surface is recognizable, but there are many exceptions from the rule. Sometimes there is a double sheet structure, one of which stands in a clearly noticeable angle to the land surface. Sheeting seems to be best developed in the sparsely vertical-jointed parts of the rock. The sheets generally shift at the greater vertical joints. They also turn thick and more irregular between fractures. The size of the mineral crystals in the granites seems to influence the type of sheeting. Thus the coarse grained Stångehuvud-granite shows an 8—10 feet thick surface-sheeting whereas the closely situated fine-grained type at Lysekil gives a good example of thinly sheeted granite (2 feet at surface). From the author's summary

**Thorarinsson, Sigurdur:** Laxárgljúfur and Laxárhraun. A tephrochronological study. — Geogr. ann. Årg. XXXIII, pp. 1—89, 66 text-figs., 5 plates. Sthlm 1951.

**Thorarinsson, Sigurdur:** Notes on patterned ground in Iceland, with particular reference to the icelandic »flás». — Geogr. Ann., Årg. XXXIII, 1951, pp. 144—156, 11 text-figs. Sthlm 1952.

**Wenner, Carl-Gösta:** Data on Swedish landslides. — Sthlm, G. F. F., Bd 73, 1951, pp. 300—308, 6 text-figs. — If we disregard the landslides which have obviously been caused by human activities, the number of comparatively big landslides in recent times in Sweden is about thirty. The slides occur in the marine clays of the coastal areas of Southern Sweden, nota bene north of the boundary for pronounced upheaval of land. Slides are most frequent uring the months September to November due to autumn rain. Most slides ave taken place during the morning and evening hours, possibly as a result alterations in temperature. One slide happened at the same time as a fairly owerful earthquake was felt. It is discussed whether in nature the marine ay deposits do gradually lose their salt, so that they become less stable. four cases slides have been investigated, giving brilliant confirmation of e correctness of the results obtained by computations with slip planes in rcular arcs in combination with the cone test. However, the slide does not ways take place along the arc where the factor of safety is lowest according the calculations. The factor of safety should clearly be set at rather more an 1,0 in computing slip planes with circular arcs. C.-G. Wenner

**Wickman, Frans E.:** The maximum height of raised bogs and a note on e motion of water in soligenous mires. — Sthlm, G. F. F., Bd 73, 1951, p. 413—422, 4 text-figs. — It is shown that the maximum height of an deal» raised bog is proportional to the square root of the annual rainfall and the square root of the »diameter» of the bog. In an »ideal» soligenous mire e discharge across a section cut perpendicular to the stream lines is proportional to the area of the section and to tg $\alpha$, where $\alpha$ is the angle formed with e horizontal plane. Author's abstract

**Wideland, Bror:** Relative gravity measurements in middle and north weden 1945—1948. — Rikets Allm. Kartverk. Medd. Nr 14. 110 pp., 21 textgs., 2 plates. Sthlm 1951. — By using a Norgaard gravimeter a systematic etermination of the gravity conditions of middle and north Sweden were rried out during the years 1945—1948. The stations determined were osen so that, as a rule, they were situated at a distance of about 20 km:s om each other. Within regions of particular geological interest the density the stations were considerably increased. Only in the mountain region long the western border, the distribution of the stations were more irregular, wing to the scantiness of roads. During these campaigns 1 112 stations were etermined. A suitable number of base stations were picked out, the deterinations of which were carried out with greater accuracy and then used as ference stations, each within its own area of measurement. The gravity nomalies obtained are plotted on two accompanying maps, one showing the ee air anomalies, the other the Bouguer anomalies. E. Ygberg

**Ängeby, Olof:** Evorsionen i recenta vattenfall (The evorsion in recent aterfalls). — Lunds Univ. Årsskr. N. F. Avd. 2. Bd 46. Nr 10. Kungl. Fysio. Sällsk. Handl. N. F. Bd 61. Nr 10. Also as Medd. fr. Lunds Univ. Geogr. st. Avh. XIX, 89 pp., 48 text-figs., 1 plate. English summary pp. 72—79. und 1951.

**Ängeby, Olof:** Pot-hole erosion in recent water-falls. — Lund, Studies in eogr., Ser. A. Phys. geogr. No. 2, 34 pp., 34 text-figs. Lund 1951. — A great any pot-holes are described, and the formation of the different types of ot-holes is discussed. As spirally grooved pot-holes of great size can develop ven at recent waterfalls, it is not necessary to postulate the moulin hypoesis. R. Sandegren

## Géochimie

**Arrhenius, Gustaf:** Carbon and nitrogen in subaquatic sediments. — Lonon, Geochim. et Cosmochim. Acta Vol. 1, No. 1, 1950, pp. 15—21, 5 text-

figs. — The statistical relationship between carbon and nitrogen concentration in subaquatic humus is analysed and found to be linear logarithmic. Deviations from the mean equation within the different groups of analyses are discussed.
Author's abstract

**Arrhenius, Gustaf:** En metod för diskriminering mellan ursprunglig och omlagrad organisk substans i unga subakvatiska sediment (A method for discriminating primary and redeposited organic substance in young subaquatic sediments). — Sthlm, G. F. F., Bd 73, 1951, pp. 226—230, 2 text-figs. English abstract p. 226. — Deviations from the statistical distribution function for carbon and nitrogen in Post Glacial subaquatic sediments are used to indicate the origin of the organic matter.
Author's abstract

**Arrhenius, G., Kjellberg, G.,** and **Libby, W. F.:** Age determinations of Pacific chalk ooze by radiocarbon and titanium content. — Tellus, Vol. 3. N:o 4, november 1951, pp. 222—229, 1 text-fig. Sthlm 1952. — Measurements have been carried out on the average radiocarbon activity of a sediment core of eupelagic chalk ooze and the age of the lower boundary was calculated by integration of the radiocarbon decay function. In such cores where constancy of the rate of minerogenous accumulation is indicated and can be checked by lateral control, the titanium content, calibrated in terms of absolute age by means of radiocarbon measurement, can be used for dating as far back in time as the constancy of the rate of minerogenous sedimentation can be proved.
Abstract of the authors

**Danielsson, Allan:** Das Calcit-Wollastonitgleichgewicht. — London, Geochim. et Cosmochim. Acta, Vol. 1, No 1, 1950, pp. 55—69, 7 text-figs. English abstract p. 55. — The four-phase equilibrium $CaCO_3 + SiO_2 = = CaSiO_3 + CO_2$ has been recalculated from a modern thermodynamic point of view. The use of wollastonite as an indicator of temperature-pressure range of metamorphism of silicious limestones is discussed. From a thermodynamic viewpoint the presence of wollastonite under equilibrium conditions would show a temperature range of the metamorphism of 280—850° C. At high pressure the lower limit may decrease with about 60° C. A possible deplacement of carbon dioxide by diffusion increases the probability of the formation of wollastonite. It is emphasized, finally, that the temperature conditions are necessary but not sufficient for the wollastonite formation.
Author's abstract

**Koczy, F. F.:** Factors determining the element concentration in sediments. — London, Geochim. et Cosmochim. Acta. Vol. 1, No. 2, 1951, pp. 73—85, 11 text-figs. — The rate of sedimentation in units of weight per unit of area and time is called the sedimentation intensity, the determination of which is discussed. An element can be transported to or away from the bottom in solution or as a mineral suspension. The final concentration of an element in a sediment is determined by the content in the minerals transported and by the intensity of the chemically transported part. Three examples are discussed.
Author's abstract

**Landergren, Sture:** Geokemien och några av dess aktuella problem (Geochemistry and some present research problems). — Sthlm, Sv. kemisk tidskr., Bd 63, 1951, pp. 103—114. — The scope, methods and present research problems in geochemistry are presented. The first part is devoted the disribution principles of the elements in the earth as suggested by V. M. Goldschmidt and his school; in the second part a brief survey is given of the variaions in the relative abundance of elements in connection with the geological rocesses in the earth's crust; in the third part some data from present eochemical studies are presented and discussed. Finally, the geological ignificance of the variations in the relative abundance of the carbon isotopes s mentioned.

S. Landergren

**Landergren, Sture:** On the distribution of ferrides in the charnockite series nd rocks of the surrounding formation. — Sthlm, Ark. f. Min. o. Geol., Bd 1, N:r 10, appendix 2, pp. 329—332. Uppsala 1951. — In connection with a etrological study of the charnockite series and associated rocks by professor P. Quensel the present author has determined the content of the ferride series n Quensel's material. To illustrate the mutual relationship between the errides and that between the ferrides and the significant major constituents he correlation coefficients have been calculated and discussed. The rather trong correlations found indicate that the mineral facies represented in the ocks have been formed under such conditions that a crystal chemical disribution principle for the ferrides can be applied. In addition, it is probable o believe that there exists a genetic relationship between the rock members tudied. This is in agreement with Quensel's concept arrived at from a etrological viewpoint.

S. Landergren

**Ljunggren, Pontus:** Some investigations of the biogeochemistry of mangaese. — Sthlm, G. F. F., Bd 73, 1951, pp. 639—652, 4 text-figs. — The ontent of manganese has been determined in ashes of spruce needles. The amples are collected from different regions of Sweden where the soil and ater-supply conditions are known. It is suggested that the expected difrences in the manganese content in the ashes analysed have to a great xtent been compensated for by certain conditions, including those operating t the fixation of manganese in plants. The possibility of a replacement of agnesium by manganese in building-up of chlorophyll is discussed. This ould be one of the reasons why the content of Mn in the spruce needles ow slighter variations compared with what could be expected if only the anganese content in the soil forming rock types is considered.

S. Landergren

**Mars, K. E.:** A preliminary investigation of the relative abundance of the rbon isotopes in Swedish rocks. — Chicago, Journ. of Geol., Vol. 59, 1951, p. 131—141, 4 text-figs. — The ratio $C^{12}/C^{13}$ has been determined for eightn samples of graphite and twenty-three samples of limestone, all except ne from Sweden. The measurements confirm the results obtained by earlier vestigators.

Author's abstract

**Wickman, Frans E., Blix, R.** and **von Ubisch, H.:** On the variations in the lative abundance of the carbon isotopes in carbonate minerals. — Chicago, ourn. of Geol., Vol. 59, 1951, pp. 142—150, 1 text-fig. — The ratio $C^{12}/C^{13}$ r forty-five samples of eleven carbonate minerals has been measured. The tios of dolomites are all under 89, the ratios of carbonates from the oxidaon zone of ores are all over 89, and the ratios of other carbonate minerals e distributed over a greater range. The distribution of the carbon isope ratios is discussed with special reference to the genetic relationships,

and the results are shown to be in agreement with theoretical considerations.
Abstract of the authors

**Wickman, Frans E.** and **von Ubisch, H.:** Two notes on the isotopic constitution of carbon in minerals. — London, Geochim. et Cosmochim. Acta, Vol. 1, No. 2, 1951, pp. 119—122. — Measurements of the $C^{12}/C^{13}$ ratio on two generations of calcite and the matrix from a single specimen are given and discussed. This ratio has also been determined for four examples of graphite and limestone occurring together. The formation of the graphite is briefly discussed in relation to the $C^{12}/C^{13}$ ratios.
Abstract of the authors

## Minéralogie et cristallographie

**Byström, Anders** and **Byström, Ann Marie:** The position of the barium atoms in hollandite. — Acta Crystallographica, Vol. 4, 1951, p. 469.

**Gabrielson, O.:** Manganiferous hoernesite and manganese-hoernesite from Långban, Sweden. — Sthlm, Ark. f. Min. o. Geol. Bd 1, N:r 11. Uppsala 1951.

**Stranski, I. N.:** Die Vorgänge an Kristalloberflächen. — Chalmers Tekn. Högsk. Handl. Nr 114. 21 S., 21 Textfig. Göteborg, 1951.

**Wickman, Frans E.:** From the notes of the late K. Johansson VII. A revised chemical analysis of dixenite from Långban. — Sthlm, G. F. F., Bd 73, 1951, pp. 637—638.

**Wickman, Frans E.:** The crystal structure of galenobismutite, $PbBi_2S_4$. — Sthlm, Ark. f. Min. o. Geol. Bd 1, N:r 9. Uppsala 1951.

## Minerais

**Grip, Erland:** Tungsten and molybdenum in sulphide ores in Northern Sweden. — Sthlm, G. F. F., Bd 73, 1951, pp. 455—472, 1 text-fig. — The mode of occurrence and the distribution of tungsten and molybdenum have been studied in 17 sulphide deposits in the Skellefte-field. Generally the amounts are very small but in some of the mines marked concentrations are observed, as in the Boliden mine where scheelite occurs most plentifully in pyrrhotite ore and in some parts the percentage of $WO_3$ exceeds 1 percent.
E. Ygberg

**Grip, E.:** Lead and zinc deposits in Northern Sweden. — Intern. Geol. Congr. Rep. of the eighteenth session Great Britain 1948. Part VII, pp. 362—372, 2 text-figs. London 1950. — Zinc-lead ores occur in three different districts in northern Sweden. The major complex ores of the Skellefte district, with a total superficial area of approximately 95 000 sq. metres, contain an average of 6,2 % Zn, 0,3 % Pb. They belong, with one possible exception (Rutjebäcken), to the oldest Pre-Cambrian (Suecofennian) orogenesis, and occur in the borderzone between a porphyry and a phyllite series. The ore bodies are compact masses of pyrite with chalcopyrite, sphalerite, galena, pyrrhotite associated with chlorite, sericite or lime-silicate types of wall rock alteration. In the eastern border of the Caledonian Mountain Range, a region

haracterized by overthrust structures, impregnations of galena and sphalerite
ccur in autochtonous sandstone at Laisvall, and in a quartzite nappe at
ellviksberg. Barite and fluorite occur in the deposits. The deposits at Lais-
all are being mined. In the inner parts of the Caledonides, there are small
inc-lead deposits, geologically similar to the large sulphide ore bodies in
orway. Author's abstract

**Magnusson, N. H.:** Sveriges tillgångar av icke-metalliska mineralråämnen
Swedish supplies of non-metallic minerals). — Medd. fr. Svenska Gruv-
ören. 56, 36 pp. Uppsala 1951. — Being a survey of different non-metallic
inerals found in Sweden, particularly from a technical point of view and
ith special attention to the present production and future possibilities.
E. Ygberg

**Magnusson, Nils H.:** Zinc and lead deposits of Central Sweden. — Intern.
eol. Congr. Rep. of the 18th Sess. Great Britain 1948, P. VII, 9 pp., 2 text-
igs. — In Central Sweden the zinc-lead deposits belong to two types. 1) The
alun type which has originated in connection with magnesia-metasomatism
rising from the pre-Cambrian »urgranites» and which intruded the folded
ptite formation. The ore bodies occur mainly in skarn-dolomite zones or
quartzite. 2) The Åmmeberg type which seems to be connected with the
alingenetic processes which produced the veined gneisses of Sörmland and
e Stockholm-Fellingsbro granites, of later date than the »urgranites».
he ores occur generally associated with skarn minerals, in proximity of
e migmatite front. The deposits are often zoned, sphalerite occurring nearer
e migmatite front than galena. E. Ygberg

**Sundius, N.:** Svenska kvarts- och fältspatförekomster (Occurrences of
uartz and feldspar in Sweden). — Disc. Asklund. — Sthlm, G. F. F., Bd 73,
951, pp. 150—152. — Vide the publication »Kvarts, fältspat och glimmer
mt förekomster därav i Sverige», S. G. U., Ser. C, N:o 520, 1952.
N. Sundius

**Tegengren, F. R.:** Guldmalmsfynden vid Kemi (A gold ore occurrence at
emi, Northern Finland). — Acta Acad. Aboensis Math. et Phys. XVII. 7.
pp. 2 maps. English summary pp. 14—15. Also as: Medd. fr. Åbo Aka-
emis Geol.-Min. Inst. N:o 30. Åbo 1951.

***Walldén, Gösta:** Nya fyndigheter ökar världens järnmalmstillgångar (New
scoveries enlarge the iron ore resources of the World). — Sthlm, Ymer,
rg. 71, 1951, pp. 142—147, 3 text-figs.

## Géologie appliquée

**Ahlberg, R.:** A contribution to the methods of measuring the plasticity of
ys. — Chalmers Tekn. Högsk. Handl. Nr 119, 25 pp., 18 text-figs. Göte-
rg 1951. — A method has been elaborated for the determination of the
asticity of ceramic clays, using Hoeppler's consistencio-meter. Two English
ys, and clays with pure cation complexes made from them, have been
vestigated. The plasticity numbers obtained by this method do not cor-
spond to the Atterberg-Rieke numbers, but there is reason to suppose
at the former are more correct. Author's summary

**Berg, S. O.:** Om vattenförhållandena på Gotland (On water-supply in Gothland). — Uppsala, Grundförbättring, Årg. 4, 1950—51, pp. 185—189. — A brief review of the great importance of the ditching and cultivation of bogs for agriculture in Gothland. The destructive influence of ditching upon drinking-water supply is called in question. The author gives an outline of a geological and hydrological program for a scientific examination of problems concerning water supply in Gothland. H. Tullström

**Beskow, Gunnar:** Amerikansk och svensk jordklassifikation speciellt för vägar och flygfält (American and Swedish soil classification especially for highways and airfields). — Chalmers Tekn. Högsk. Handl. Nr 111. 48 pp., 5 text-figs. English summary pp. 45—46. Sthlm 1951. Also as: Statens Väginst. Medd. 81. 41 pp., 5 text-figs. English summary pp. 38—39. Sthlm 1951. — A scheme of moraine soil classification is given with special regard to the technically important properties: binding capacity, and frost action sensitivity. A table gives a scheme of the whole system, each soil group also with corresponding group sign according to the American PR and AC systems. One chapter deals with the top soil types, and their relation to sub-soil. Last chapter deals with some practical aspects, and presents proposed technical grouping for a number of important practical purposes. Here the units of the general classification system are used as elements, simply combined to a few »practical classes», different for the different practical aims. Four aims and corresponding practical classifications are proposed, regarding 1:o frost action sensitivity, 2:o bearing capacity, 3:o excavation-digging, and 4:o compaction properties. From the author's summary

**Jonsson, Oskar:** Vattenförsörjningen på södra Gotland (The water-supply in Southern Gothland). — Uppsala, Grundförbättring, Årg. 4, 1950—51, pp. 194—200. — The occurrence of surface fresh water as well as fresh and salty subsoil water is briefly described. The supply of water is found to be more scanty than earlier believed. By ditching swamps the canals have sometimes also drained aquifers. The fresh subsoil water layers in wells drilled in limestone are supposed to have an average thickness of only 8—10 metres. H. Tullström

**Meier, Otto** and **Petersson, Sven G.:** Water supplies in the Archaean bedrocks of Sweden. — Union Géodésique et Géophysique internat. Ass. Internat. d'Hydrologie Scient. Ass. Gén. de Bruxelles 1951. T. II, pp. 224—226.

**Wenner, Carl-Gösta:** Grundvattenförhållanden i södra Sveriges berggrund (On subsoil water in the bed-rock of southern Sweden). — Sthlm, Tekn. Tidskr. Årg. 81, pp. 1101—1103, 2 text-figs. Norrköping 1951. — A map has been drawn up of the water-yielding capacity in bore-holes of varying depth in southern Sweden. Comparisons are made between the nature of the rock and the quantity of water. Areas of Postsvionic granite are rich in water. The usual capacity is over 600 litres an hour. Certain gneiss areas are of markedly poor capacity or entirely dry. In gneiss in horizontal layers however the capacity is relatively large. The material covers seven thousand bore-holes. The depth of the borings in the rock averages 48,3 m and the average yield is 2 175,9 litres an hour. A diagram has been drawn of the yield and the depth of the borings. C.-G. Wenner

**Wenner, Carl-Gösta:** Synpunkter på de svenska järnvägarnas försörjning ied ballastgrus och förslag till en ny ballasttyp (On the Swedish Railways upplies of ballast gravel and suggestions as to a new type of ballast). — thlm, Järnvägsteknik, nr 7—8, 1951, pp. 3—8, 6 text-figs. — To a large xtent in Sweden gravel is used as ballast for railways. More than a million ubic metres is used yearly. The maps show the size of gravel workings in he present gravel pits and suggestions as to rationalizing. Granulometric ivestigations have been made to discover the limits of usable ballast material. mixture of crushed stone and natural gravel can form a suitable type of allast, especially if the finer material is separated off. This type of ballast an be better and cheaper than coarse macadam. C.-G. Wenner

## Géologie des formations préquaternaires

### Géologie et pétrographie des roches cristallines

**Aleva, G. J. J.:** The fragment-bearing gneissose rocks of the Gabbi-Mesket egion, Swedish Lapland. — Sthlm, G. F. F., Bd 73, 1951, pp. 200—204, text-fig. — Mehrere Profile durch das stratigraphisch und tektonisch wichge Gabbi-Mesketgebiet werden gegeben. An Hand dieser Profile wird die enese der gneisigen Fragmentgesteine des Gebietes diskutiert. Der Author ommt zu dem Ergebnis, dass die gneisigen Fragmentgesteine ein Ergebnis er intensiven Faltung einer Sedimentserie mit eingelagerten Grünsteinen nter hohen Temperaturen darstellt, wobei Teile der Serie teilweise aufeschmolzen, andere, widerstandsfähigere Gesteinskomponenten zerbrochen nd in die mehr oder minder aufgeschmolzenen anderen Teile eingebettet urden. G. Kautsky

**Grip, Erland:** Geology of the sulphide deposits at Mensträsk and a comarison with other deposits in the Skellefte district. — Sthlm, S. G. U., Ser. C, :o 515 [= Årsb. 44 (1950) N:o 1] 1951, 52 pp., 19 text-figs., 4 plates. — he stratigraphical features of the Mensträsk ore-bearing area in the Skellefte strict are studied in detail. The sulphide ore lenses are formed in steeply ipping limbs of isoclinal folds. Four ore-forming stages are distinguished, Arsenopyrite ore in schlieren, 2) Pyrite ores with varying amounts of yrrhotite, sphalerite, and chalcopyrite, 3) chalcopyrite impregnation ore, calcite and quartz veins with Pb-Sb-As minerals. Comparisons are made ith other deposits in the Skellefte district, such as Elvaberget, Rakkejaure, oliden and Kristineberg. From the author's abstract

**Koark, Hans J.:** Zur tektonisch-petrographischen Analyse der Kalkbruche ei Burträsk in Västerbotten. — Sthlm, G. F. F., Bd 73, 1951, S. 261—299, 2 Textfig. English abstract p. 261. — After having been isoclinally folded, ie limestone-leptite-amphibolite series was later deformed in its northern art by movements from S.E.—E. The Revsund granite, though post-isoinally superposed, is older than this last deformation. It shows belteropore placements of the limestone and is accompanied by metasomatic evoluon of granite bodies in the limestone. From the determination of the relaons between deformation and crystallization in thin sections and their omparison with the tectonical data it is evident, that the limestone-leptitenphibolite series got its appearance through para-postkinematic crystallization, *i. e.* its origin is paracrystalline. A sedimentary origin of the series is discussed. The silicate impurities, concentrated in the limestone, *e. g.* the skarn-bands, are explained as partly a result of internal metamorphic differentiation. **From the author's abstract**

**Lundegårdh, P. H.:** Petrology of the Onsala peninsula south of Gothenburg in Western Sweden. — Sthlm, G. F. F., Bd 73, 1951, pp. 161—199, 18 text-figs., 1 plate. — The rocks of the Onsala peninsula are divided into three groups, a supra-crustal complex, an infra-crustal series, and, finally, pegmatite with aplite. The supra-crustal rocks are most frequently highly altered. Gneisses and amphibolites thus predominate. However, two occurrences of basic agglomeratic tuff and one occurrence of acid agglomeratic tuff have been discovered. The infra-crustal series includes gabbros, diorites, quartz-diorites and gneissic granites. The latter frequently contain coarse microcline eyes, part of which are secondary. The granites are younger than the supra-crustal rocks, whereas at least the gabbros seem to have intruded during the formation and earliest folding of the supra-crustal complex. The pegmatite and aplite occur as veins and intrusions in the rocks above mentioned, especially in the supra-crustal complex. P. H. Lundegårdh

**Lundqvist, Jan:** Särnatinguaiterna och deras blockspridning (The Särna tinguaites and the distribution of their boulders). — Sthlm, G. F. F., Bd 73, 1951, pp. 17—50, 17 text-figs. English abstract p. 17. — The different types of tinguaitic rocks occurring as dikes in connection with the alkaline massives of Siksjöberget and Ekorråsen are described on the basis of boulder material found all over the province of Dalecarlia. These boulders may be used as indicator boulders on a large scale but not in a more detailed study of the ice movements. The dikes are shown to occur over a much larger area than was previously known. The area, extended in east—west, is nearly 60 kilometers long and probably only a few kilometers wide. Siksjöberget and Ekorråsen are situated immediately within the western limit of this area. A contact between tinguaite and Jotnian sandstone found in one of the boulders demonstrates the post-Jotnian age of these rocks. This is also proved by two diabase inclusions in another tinguaitic boulder. J. Lundqvist

**Magnusson, Nils H.:** The origin of the Sörmland gneisses. — Intern. Geol. Congr., Rep. of the 18th Sess., Great Britain 1948, P. III, 6 pp., 1 text-fig. — The veined gneisses of Sörmland in Central Sweden consist of more or less strongly altered leptites, slates, and granites, the alteration being caused by granitic emanations and solutions coming from deeper zones of the earth crust where the palingenetic processes were stronger. It is assumed that granitic emanations and solutions soaked their way through the strongly schistose leptite-slate-granite complex with its iron ores and limestones. In the roof of the veined gneisses the solutions have given rise to pegmatites and granites and the metasomatically formed mica-schists.

From the author's abstract

**Quensel, Percy:** The Charnockite series of the Varberg district on the southwestern coast of Sweden. — Sthlm, Arkiv f. Min. o. Geol. Bd 1 nr 10, pp. 227—332, 37 text-figs., 6 plates. Uppsala 1951. — The rocks of this area, earlier erroneously named »Varberg granite», form part of the extensive gneiss formation of SW Sweden. The specific rocks of the charnockite series, most typically represented by basic, intermediate, and sub-acid types, gener-

lly occur as distinctly bounded massifs, on all sides surrounded by a fine-
rained aplitic granite. The most characteristic minerals in the charnockite
ocks are the persistent antiperthitic texture of the felspars, the habitual
bsence of the albite twinning in the plagioclase and the presence of hyper-
thene and diopside in most of the typical charnockite rocks. Garnet may
lso be said to represent a characteristic mineral, since it is present in most
f the rocks belonging to the series. In outward appearance the structure of
he rocks is by no means uniform. The dark rocks of the basic division are
lways quite massive with a fine-grained equigranular fabric. The inter-
nediate types, on the other hand, are variable in structure, some being com-
letely massive, some distinctly laminated. To rock types corresponding to
ranulites of other charnockite regions, the author has chosen the name
abric charnockites to signify such derivates as are devoid of mafic minerals.
The detailed description of the charnockite rocks is accompanied by a num-
er of chemical analyses. E. Ygberg

**Sundius, N.:** On the leptitic relics in the veined gneiss of Södermanland
nd the femic leptite. — Sthlm, G. F. F., Bd 73, 1951, pp. 549—566, 4 text-
igs. — Zwei neue Analysen von Leptit-Relikten im Sehlierengneiss westlich
on Stockholm sind ausgeführt worden und mit den zugänglichen Analysen
on femischen Leptiten und Leptitrelikten aus dem Kantorpgebiet ver-
lichen. Die chemisch-petrographische Zusammengehörigkeit sämtlicher wird
etont. Spectrographische Bestimmungen an Cr, Co, Ni und Zn geben ähn-
iches Resultat. Aus dem Umstande, dass das Zn-Gehalt mit zunehmender
Stärke der Schlierengneissmetamorphose ansteigt, wird als ein Zeichen dafür
enommen, dass Zn während der Metamorphose zugeführt worden ist. Zu-
etzt wird auf die chemische Übereinstimmung der femischen Leptite und
ler Plagioklasurgranite, resp. Quarzdiorite hingewiesen und die Wahrschein-
ichkeit betont, dass beide genetisch mit einander verknüpft sein dürften.
N. Sundius

**Åhman, Erik:** Ett blockfynd av ovanlig art från Kalix skärgård (A find
f a boulder from the Kalix archipelago). — Sthlm, G. F. F., Bd 73, 1951,
p. 603—607, 2 text-figs. English abstract p. 603. — In 1949 a peculiar
oulder was discovered on one of the islands of the Kalix archipelago on the
estern side of the Gulf of Bothnia. The boulder consists of an altered rock
riginally of kimberlitic character enclosing fragments of granite together
ith numerous perfectly spherical pebbles of rather variable size. These
ebbles consist of the same rock as the main part of the boulder but contain,
s a rule, a kernel consisting of a fragment of granite or feldspar. The pebbles
ave generally a thin coating of limonite. Nothing definite can be said about
e mode of formation. Author's abstract

## Géologie et pétrographie des formations postarchéennes

**Bölau, E.:** Recent tectonics and the Rhaetic sedimentation in N. W.
cania. — Sthlm, G. F. F., Bd 73, 1951, pp. 434—444, 5 text-figs. — The
urpose of this paper is to review the recent tectonic in the north-western
art of the Scanian coal basin with a background of tectonical events of ear-
er geological epochs. Particular reference is given to the variations in Rhaetic
dimentation, indicating a similarity between tectonic behavior in Rhaetic
d later geological time. From the author's introduction

**Hede, J. Ernhold:** Boring through Middle Ordovician-Upper Cambrian strata in the Fågelsång district, Scania, Sweden. 1. Succession encountered in the boring. — Lunds Univ. Årsskr. N. F. Avd. 2. Bd 46. Nr 7. Kungl. Fysiogr. Sällsk. Handl. N. F. Bd 61. Nr 7. Also as: Skr. fr. Mineralog.- o. Paleontolog.-Geol. Inst. Lund, N:r 5. 84 pp., 20 text-figs., 6 tables, 3 plates. Lund 1951. — In 1941, a boring was made in the valley of the Sularp rivulet, the Fågelsång district, Scania, S. Sweden, penetrating through beds belonging to the zone of *Nemagraptus gracilis*, down through the Asaphus Series and the Dictyonema-Ceratopyge Series, into the uppermost part of the Olenus Series. The core secured was subjected to a very close study, the results of which are fully presented in this paper recording the succession encountered in the boring, the lithological character of the strata, and their fossil contents. Other aspects will be considered in a forthcoming part of the report.
G. Regnéll

**Jaanusson, Valdar:** Ludibundus-kalksten, nytt namn för cystidékalken (Ludibundus Limestone, a new name for Cystidean Limestone). — Sthlm, G. F. F., Bd 73, 1951, pp. 309—310. English abstract p. 309. — For »Cystidean Limestone» (Törnquist 1871, Syn. »Echinosphaerites Limestone» of Tullberg 1882, »Older Chasmops Limestone» of Wiman 1907, »Lower Chasmops Limestone» of Thorslund 1938; middle part of Middle Ordovician) the new name Ludibundus Limestone (after Asaphus ludibundus Törnq.) is proposed.
Author's abstract

**Jaanusson, Valdar** and **Mutvei, Harry:** Ein Profil durch den *Vaginatum*-Kalkstein im Siljan-Gebiet, Dalarna. — Sthlm, G. F. F., Bd 73. 1951, S. 630—636, 1 Textfig. English abstract p. 630. — Description of a section through the Vaginatum limestone (= approximately Asaphus + Gigas beds of Moberg 1890, upper part of the Lower Ordovician) exposed by excavation in the summer of 1947 at Vikarbyn in the Siljan area. The Estonian-Ingrian stratigraphic division of the Vaginatum limestone (Lamansky 1905) in the modified form, described by Bohlin (1949) from North Öland, may largely be distinguished also in the Siljan area. The Lepidurus beds, however, seem to be missing in the section, the hiatus being marked by a distinct discontinuity surface at the base of the Vaginatum limestone. The Expansus, Raniceps, and Gigas beds of the Vaginatum limestone can be distinguished in the section, the Centaurus beds, however, could not be ascertained with certainty on account of the scarcity of macrofossils.
Abstract of the authors

**Nilsson, Ragnar:** Till kännedomen om ordovicium i sydöstra Skåne (To the knowledge of the Ordovician of south-eastern Scania). — Sthlm, G. F. F., Bd 73, 1951, pp. 682—694. English summary pp. 692—693. Also as: Skr. fr. Mineralog.- o. Paleontolog.-Geol. Inst. Lund N:r 10. — Presents the results of a careful investigation of a section of shales at Killeröd, S.E. Scania, S. Sweden, representing the subzone of *Pterograptus scanicus* (of the Upper Didymograptus Shale), the zone of »*Climacograptus putillus*» (= *C. haddingi* Glimberg, 1952), and beds corresponding to the zone of *Nemagraptus gracilis* (of the Lower Dicellograptus Shale). Previously, this part of the series of strata in S.E. Scania has not been known in any detail. A conglomerate observed in the zone of »*Climacograptus putillus*» is claimed to indicate a strati-

graphic break separating the Chasmops Series from its substratum in S.E. Scania.
G. Regnéll

**Troedsson, Gustaf:** On the Höganäs series of Sweden (Rhaeto-Lias). — Lunds Univ. Årsskr. N. F. Avd. 2, Bd 47. Nr 1. Kungl. Fysiogr. Sällsk. Handl. N. F. Bd 62. Nr 1. Also as: Skr. fr. Mineralog.- o. Paleont.-Geol. Inst. Lund N:r 7. 269 pp., 41 text-figs., 24 plates. Lund 1951. — In this comprehensive volume, author summarizes his studies of the coal-bearing lower Mesozoic of N.W. Scania, S. Sweden, made from 1929 onwards, being based to a great extent on examination of very numerous drilling cores. The Höganäs Series comprises all Rhaetic (taken as the base of the Jurassic system in Sweden) and Liassic beds of Scania. The term »Höganäs Series» is an emended form of the »Höganäs Formation» introduced 1859 by Angelin. Part I, »Geology», includes introduction, regional descriptions, and chapters on rhythmic sedimentation, stratigraphy, comparison with certain other areas, and paleogeography of the Höganäs Series. Part II, »Description of species», deals with new finds of Rhaetic fossils mainly from the so-called Vallåkra Cycle, and Liassic fossils derived mainly from Katslösa (Katslösa Stage, corresponding largely to the Lower Pliensbachian, forming the top of the Höganäs Series). The bulk of the fauna is made up of Lamellibranchs, among which a number of new species.
G. Regnéll

## Paléophytologie et Paléozoologie

**Bölau, E.:** Das Sinneslinienssystem der Tremataspiden und dessen Beziehungen zu anderen Gefässsystemen des Exoskeletts. — Sthlm, Acta Zoologica, Bd XXXII, 1951, S. 31—40, 9 Textfig.

**Horn af Rantzien, Henning:** On the fossil Charophyta of Latin America. — Sthlm, Svensk Botan. Tidskr., Bd 45, pp. 658—677. Uppsala 1951.

**Jarvik, Erik:** Note on the Middle Devonian crossopterygians from the eastern part of the Gauss halvö, East Greenland. With an appendix: An attempt at a correlation of the Upper Old Red Sandstone of East Greenland with the marine sequence. — Medd. om Grønland, Bd 149. Nr 6. 20 pp., 3 text-figs. Københ. 1950.

**Jarvik, E.:** On some osteolepiform crossopterygians from the Upper Old Red Sandstone of Scotland. — Sthlm, K. Vet. Akad. Handl. Ser. 4, Bd 2, N:o 2, 35 pp. 10 plates.

**Regnéll, Gerhard:** Revision of the Caradocian-Ashgillian Cystoid fauna of Belgium. With notes on isolated Pelmatozoan stem fragments. — Inst. Roy. Sci. Nat. Belg. Mem. No. 120, 47 pp., 6 plates. Bruxelles 1951. Also as: Skr. r. Mineralog.- o. Paleontolog.-Geol. Inst. Lund N:r 8.

**Stensiö, E.:** La cavité labyrinthique, l'ossification sclérotique et l'orbite le Jagorina. — Sciences d'aujourd'hui. Paléontologie et Transformisme, pp. —41. Paris 1950.

**Troedsson, Gustaf T.:** *Hedinaspis*, new name for *Hedinia* Troedsson, non Navás. — Sthlm, G. F. F., Bd 73, 1951, p. 695.

**Wienberg Rasmussen, H.:** Cretaceous Ophiuriodea from Germany, Sweden, Spain and New Jersey. — Københ. Medd. fr. Dansk Geol. Foren. Bd 12, H. 1, 1951, pp. 47—57, 1 text-fig.

## Géologie quaternaire:

### Dépôts et phénomènes glacials

**Ahlmann, Hans W:son:** Scientific investigations in the Kebnekajse massif, Swedish Lapland. I. General outline of the investigations in 1946—51. — Geogr. ann. Årg. XXXIII, pp. 90—94, 2 text-figs., 1 plate. Sthlm 1951.

**Bergdahl, Arvid:** Till diskussionen om Gävleproblemen (Contributions to the discussion on the Quaternary geology of the Gävle region). — Sthlm. G. F. F., Bd 73, 1951, pp. 409—412, 3 text-figs. English abstract p. 409. — The author has since several years collected proofs that the last ice movement in the district round Gävle has been directed towards SE and SSE. In this paper further proofs of this are given with the aid of analyses of the glacial surfaces of outcropping rocks and the direction of long till boulders.
Author's abstract

**Bergdahl, Arvid:** Isoscillationer eller skred? (Ice oscillations or landslides?). — Sv. Geogr. Årsb., Årg. 27, pp. 168—171, 2 text-figs. Lund 1951. — Describes a section through disturbed layers of clay at Stora Vörta, in the parish of Nättraby, Blekinge, Southern Sweden. R. Sandegren

**Caldenius, Carl:** Några geokronologiska profiler i Viskadalen (Some geochronological profiles in the Viskan river valley). — Sthlm, G. F. F., Bd 73, 1951, pp. 423—433, 5 text-figs. English abstract p. 423. — Some geochronological measurements of the varved Pleistocene glacial clays in the Viskan river valley on the Swedish West Coast show that the clay structure changes from diatactic to symmict already 15 years after the withdrawal of the land ice at Berg and Berghem, situated 14 km further in the fiord, that the ice-border protruded as a lobe in the fiord, and that the marine molluscan fauna immigrated so soon that shells of *Yoldia arctica* are found at Berg in varves 28 years and at Berghem 60 years after the disappearing of the ice.
Author's abstract

**Caldenius, Carl:** De kvartärgeologiska spöksynerna i Gävletrakten (Ghostly visions in the Quaternary geology of the Gävle region). — Sthlm, G. F. F., Bd 73, 1951, pp. 696—699. — Deals with some problems concerning the ice recession in the Gävle region. R. Sandegren

**Hoppe, Gunnar:** Drumlins i nordöstra Norrbotten (Drumlins in north-east Norrbotten, North Sweden). — Geogr. Ann., Årg. XXXIII, 1951, pp. 157—165, 4 text-figs. English summary p. 165. Sthlm 1952. — A number of drumlin areas are described. The drumlins are of the »elongated ridge» type and are orientated in the direction of the last glacial flow. Their height only seldom exceeds 6—7 m. The transverse profiles are not quite symmetrical. The till of the drumlins is mostly sandy. The long axes of the pebbles have a preferred orientation in the same direction as the drumlins. The preferred orientation of the pebbles can be observed also in surface layers of the drumlins. It shows that the ice movement continued to influence the accumulation until the formation of the drumlin was complete. This probably means that the ice was here active in its border zone during the recession.
From the author's summary

**Joelsson, Ingvar:** Funderingar kring en jättegryta (Ponderings over a pot-hole). — Vänersborg, Hembygden. Utg. av Dalslands Fornminnes- o. Hembygdsförb. 1950, pp. 39—42, 2 text-figs. Göteborg 1950. — A short description of two pot-holes, one of them, perhaps the biggest in Dalsland, 4 m resp. 1,8 m deep from the highest and lowest edges, and 3 meters in diameter.
R. Sandegren

**Johnsson, Gunnar:** Studier över hällskulpturen på Bornholm (Studies on the glacial sculpture of the rocks of Bornholm). — Kobenh. Medd. fr. Dansk Geol. Foren. Bd 12, H. 1, 1951, pp. 67—82, 17 text-figs. English abstract p. 67. — Author describes some glacial troughs on the rocks of northern Bornholm at Hammeren and Hammershus. Among them one can find the nteresting Sickelwanne (english: sickle trough, swedish: skärformigt tråg), which is described by Ljungner 1930. Also some Parabelrisse (chatter marks) and great Sichelbrüche (crescentic gouges) are pointed out. Evidence of an older ice-movement from E—ESE is presented. On southern Bornholm there s an older one from SSE. The chance of connecting these striation systems with the older ice-movements of Denmark and Scania are preliminary discussed.
Author's abstract

**Krames, Karl:** Die Korrelation zwischen Temperatur- und Niederschlagsanomalien im Winter der Nordhemisphäre. — Geogr. Ann., Årg. XXXIII, 1951, S. 210—229, 1 Text-fig. Sthlm 1952.

**Ljunggren, Pontus:** A deep pot-hole in a big erratic block. — Sthlm, G. F. F., Bd 73, 1951, pp. 513—515, 2 text-figs. — The pot-hole has a depth of 120 cm. The direction of its head-axis stretches upwards in 35° angle. The outer diameter is 75 cm and the inner diameter 50 cm. The sides of the pot-hole show a far advanced weathering. The ice has broken off a large part of the bed-rock, in which the pot-hole was situated. The block can only have been transported over a short distance. The age of the pot-hole is probably Pre-Glacial or early Glacial.
R. Sandegren

**Lundqvist, Jan:** En kolförande morän i Falköping (A coal-bearing till in Falköping). — Sthlm, G. F. F., Bd 73, 1951, pp. 249—253, 1 text-fig. English abstract p. 249. — In the city of Falköping in South-Western Sweden an xcavation has been made in which three different till beds (b, c, e in Fig. 1) and between two of them a deposit of sand (d). The till b is composed of Paleozoic limestone and alum shale, the others of limestone only. In the till e there are found boulders and fragments of coal with a vanadium content of 0,4 %. These are supposed to originate from the region between Falköping and Torbjörntorp about 6 kilometres NE of Falköping. However, there is perhaps a slight possibility that they may have come from Billingen about 30 kilometres farther to the north, transported by the ice without being ntirely crushed.
Author's abstract

**Markgren, Martin:** On Ice-Age stages in S. Lapland, especially in the valley of Lake Malgomaj and Lake Kultsjön. — Sthlm, G. F. F., Bd 73, 1951, pp. 445—454, 4 text-figs. — Tails of blocks show mainly a direction from the west for the last movements of the land-ice. Counting 3 500 boulders 5—25 cm large the author has found that the rock material of the till s local or western. Glacial striae and submorainic sediments are discussed.
C.-G. Wenner

**Orvig, Svenn:** The climate of the ablation period of the Barnes ice-cap in 1950. — Geogr. Ann., Årg. XXXIII, 1951, pp. 166—209, 22 text-figs. Sthlm 1952.

**Terasmäe, I. och J.:** Om sedimentationens beroende av landisens bottenrörelser (On deposition and movement of the land-ice). — Sthlm, G. F. F., Bd 73, 1951, pp. 310—314, 4 text-figs. — The authors mention and discuss some observations on stratified material in ground-moraine, specially a layer of silt between the bed-rock and the ground-moraine. C.-G. Wenner

**Tullström, Helge:** En förekomst av kritmorän på Hallandsås (An occurrence of Cretaceous-bearing moraine on Hallandsås). — Sthlm, G. F. F., Bd 73, 1951, pp. 254—260, 3 text-figs. English abstract p. 254. — Two localities of moraine to a large extent composed of Cretaceous shell fragment limestone are described. Their positions on the northwestern point of the horst of Hallandsås in the south of Sweden above the highest marine limit as well as the stratification suggest that the materials are deposited as a lateral moraine of an ice stream directed towards the west.

Author's abstract

**Wennberg, Gunnar:** Sambandet mellan undergrundens topografi och isavsmältningen (The connection between topography and the melting of land ice). — Københ. Medd. fr. Dansk Geol. Foren., Bd 12, H. 1, 1951, pp. 129—130. — A discussion of some problems concerning the deglaciation of the Baltic region, especially the different directions of the movement of the ice.

R. Sandegren

**Wennberg, Gunnar:** Till diskussionen om den subglaciala sedimentationen (A contribution to the discussion on subglacial sedimentation). — Sthlm, G. F. F., Bd 73, 1951, pp. 316—318. — A paper, red by the author, on subglacial sedimentation was followed by a discussion (ibid. pp. 328—335) in which G. Lundqvist, C. Caldenius, F. Brotzen, E. Fromm, C.-G. Wenner, E. Hult De Geer, B. Asklund, R. Sandegren, and the author took part.

**Wenner, Carl-Gösta:** Fjärås bräcka (The Fjärås »bräcka»). — Sthlm, S. G. U., Ser. C, N:o 519 [= Årsb. 44 (1950) N:o 5] 1951, 16 pp., 10 text-figs., 2 plates. — The Fjärås »bräcka» is one of Sweden's largest and best known glacifluvial ridges formed along the edge of the land-ice. Such a comprehensive investigation of stratified drift has never before been made, 130 boreholes, a number of which reach a depth of some 40 m. The investigation shows that Fjärås »bräcka» is not a delta of unusual shape but an enormous terminal moraine with glacifluvial elements of stratified drift with considerable post-glacial reshaping by the waves of the sea. The edge of the land-ice has been stationary, owing to topographical conditions. The glacifluvial layers have been formed as esker segments beside one another and are partly covered by till, as the edge of the ice did not remain quite stationary. The Post-Glacial reshaping by the waves of the sea has formed gravel terraces twenty to thirty metres high and hundreds of metres wide, deposited on glacial clay.

C.-G. Wenner

**Ångeby, Olof:** Senglaciala och interglaciala sediment vid nedre Ströms Vattudal (Late Glacial and Interglacial deposits at the eastern part of Ströms Vattudal). — Sv. Geogr. Årsb., Årg. 27, pp. 60—77, 10 text-figs. English summary p. 77. Lund 1951. — In the region of Strömsund there occur sedients below a bed of moraine. The sediments have a thickness of at least ) m. They are of interglacial or interstadial origin, to judge from finds of ants. Several fragments of branches of higher plants have been found during e latest years. The movements of the ice at the time of regression has been om NW to SE, along the valley of Ströms Vattudal.

From the author's summary

**Ängeby, Olof:** Dubbla moräner och submoräna sediment i Ångermanälvens re flodområde (Double moraine beds and sub-moraine sediments in Jemt- nd and Ångermanland). — Sthlm, G. F. F., Bd 73, 1951, pp. 653—681, ) text-figs., 1 plate. English summary pp. 679—680. — At Storfinnforsen vo types of moraine occur. The lower part of the section consists of a very rd-packed moraine. Its colour is a bluish gray. The higher part of the ction consists of common ground-moraine of a brownish colour. A mam-oth molar was found in a lens of sand between the two moraines. Such nses of sand are common between the two types of moraine. Two kinds of oraine occur also at Kilforsen. At Imnäs the dark moraine is situated in depression of the rock. The upper part of the section consists of Post-Glacial diments. WSW of Betasen station there occur alluvial deposits between oraines. The question of the age of the alluvial and the morainic sediments difficult to answer owing to lack of fossils and horizons of disintegration. ne lower moraine is situated at places where it has been preserved from acial erosion during the last stage of the Glacial period. The mechanical alyses show that differences between the two types of moraine occur only Strömsund and Storfinnforsen. At the outlet of Ströms Vattudal and at orfinnforsen the boulders in the two moraines are of different origin. The thor thinks it possible that the lower moraine belongs to an earlier glacia-on.

From the author's summary

## Géochronologie

**Antevs, Ernst:** Glacial clays in Steep Rock Lake, Ontario, Canada. — Bull. eol. Soc. of America, Vol. 62, 1951, pp. 1223—1232, 11 text-figs., 6 plates.

**De Geer, Ebba Hult:** Conclusions from C 14 and De Geer's chronology ni-Gotiglacial, with datings. — Sthlm, G. F. F., Bd 73, 1951, pp. 557—0, 1 text-fig. — This paper means to assert the double biglobal E—W and —S simultaneousness of the last Pleistocene deglaciations proved by the diocarbon method verifying G. De Geer's chronology, not only for the last 000 years but as far as it goes, or to the Pommeranian moraine III, which mains at 16 000 B. P. (= before present time, 1900 A. D.) very near the te of Geochronologia Suecica 1940. The older C 14 dates of 17 000—20 000 P. follow logically beyond De Geer's oldest dates of varved clay, 15 500 P. at Lake Michigan. Thus also the Middle and Early Wisconsin stages North America seem to have got a first approximate dating down to the orian, also due for the Scandinavian Glaciation. Concerning the South misphere younger dates by C 14 closely correspond to those made by Auer by the pollen method on volcanic ash near Magalhães Strait.

Author's abstract

**Hörner, N. G.** † and **Järnefors, B.:** Some geological aspects of the Marsta drologic clay series. — Kungl. Lantbrukshögsk. Ann., Vol. 18, pp. 170—

176, 3 text-figs. Uppsala 1951. — Some sections of Late-Glacial varved clay in the Upsala region have been measured and connected with the time-scale of G. De Geer. R. Sandegren

## Biogéologie

**Althin, Carl-Axel:** The Scanian flint mines. — Medd. fr. Lunds universitets historiska museum. K. Hum. Vet.-Samf. i Lund Årsber. 1950—1951, IV, pp. 139—158, 13 text-figs. Lund 1951. — A description of some flint mines in Scania, worked during the stone age, and of red deer antlers used as picks by the quarrying. R. Sandegren

**Brotzen, Fritz:** Bidrag till de svenska marina kvartäravlagringarnas stratigrafi (Contributions to the stratigraphy of the marine Quaternary sediments of Sweden). — Sthlm, G. F. F., Bd 73, 1951, pp. 57—68, 2 text-figs. English abstract p. 57. — Disc. Asklund, Mohrén, G. Arrhenius, S. Florin, M. Fries, Sandegren, Halden, pp. 143—149. — A foraminiferal fauna from Late-Glacial and Post-Glacial sediments has been studied by quantitative methods. The succession of the foraminiferal fauna is given from profiles at Surte near Gothenburg. By the changing of the foraminiferal fauna the profiles are divided into three sharply defined parts of which two belong to the Late-Glacial time and the third to the Post-Glacial time. The number of arctic and arctic boreal species increases throughout the first period. The second period is characterized by the presence of a large number of specimens belonging to few species. *Elphidium incertum* and *E. incertum* var. *clavatum* dominate with 95 to 99 % in this association. The Post-Glacial time is characterized by *Streblus beccarii.* The lower part of the Post-Glacial sediments lacks the typical specimens of *Str. beccarii:* instead occurs *Str. beccarii* var. *tepidus*, a foraminifer living to-day in warm waters of the West Indian region. This variety disappears in the upper part of the Post-Glacial sediments. The same evolution of the foraminiferal association was found in the sediments of the southern part of the Swedish West Coast, in the province of Halland. The succession of the foraminiferal associations in the Quaternary shell deposits of Bohuslän in the northern part of the Swedish West Coast also show the same evolution during the Late-Glacial periods and even during Post-Glacial time. In the Post-Glacial time there was a rapid immigration of lusitanic species similar to that found in the profiles of the Gothenburg region. From the author's abstract

**Cleve-Euler, Astrid:** Die Diatomeen von Schweden und Finnland. — Sthlm, K. Sv. Vet.-Akad. Handl. 4 Ser. Bd 2. N:o 1. 163 S., 8 Textfig., 56 Tafeln. Uppsala 1951. — Die vorliegende Diatomeenflora bezweckt in erster Linie einerseits eine Übersicht sämtlicher zur Zeit bekannten sowohl rezenten als fossilen Formen von Kieselalgen aus Schweden und Finnland zu geben und anderseits zur Bestimmung hierhergehörender Algenformen in unserem Florengebiet zu dienen. Aus der Einleitung des Verfassers

**Cleve-Euler, A., Rosenqvist, I. Th.** und **Hessland, I.:** Über einige Diatomitablagerungen und weissliche minerogene Feinsedimente aus den südlichen Skanden mit differentialthermischen Analysen von B. Collini und Pollenanalysen von C. Larsson und N.-E. Ross. — Nova Acta Reg. Soc. Scient. Ups. Ser. IV. Vol. 15. N:o 3. 61 S., 10 Textfig., 2 Tafeln. English abstract S. 3—4. Uppsala 1951. — An account of an examination of minerogene fine-diments from two localities and of diatomite from two other sites, all situ- ed in a lateral section of the mountain-chain of Scandinavia, viz. in the W corner of the Swedish province of Dalarne. The minerogene deposits are nall but they are of interest because fine-sediments occur only in very sub- dinate quantities in the Scandinavian mountains. The present layers are terpreted as having accumulated in nunatakk lakes, According to pollen- nalyses both deposits seem to be of about the same age, viz. the early Post- lacial period. The two deposits of diatomite are also small. However, they nsist of very pure diatomaceous earth. According to the pollen diagram ne of the deposits seems to have been formed in the early Post-glacial period. he diagram of the other one cannot be used for settling its age.

R. Sandegren

**Degerbøl, Magnus** og **Krog, Harald:** Den europæiske Sumpskildpadde, mys orbicularis L., i Danmark (The European Pond Tortoise, Emys orbi- ularis L., in Denmark). — D. G. U. II. R. Nr 78. 130 pp., 17 text-figs., 3 ates. English summary pp. 91—112. Kobenh. 1951. — 185 finds of fossil ond tortoise are hitherto known from the Quaternary deposits of Den- ark. 102 of these finds have been dated by aid of pollen-analysis. The pond rtoise arrived in Denmark during the Boreal Period and became extinct the end of the Sub-Boreal Period owing to the climatic deterioration which egan in the Sub-Atlantic Period. The pollen-analytical dating of the Emys nds in Sweden (by O. Isberg in 1929) is thoroughly discussed. The difference the behaviour of the Emys populations of Denmark and Scania at the ansition from Boreal to Atlantic times must, until new finds are known om Scania, be taken as indicating that the conditions of living were at this me different in Denmark and Scania. R. Sandegren

**Donner, Joakim:** Pollen-analytical studies of Late-Glacial deposits in Fin- nd. — Bull. Comm. géol. Finl. N:o 154. Also as Geol. Sällsk. i Finl. N:o 24. pp., 37 text-figs. Helsinki 1951. — By means of pollen analysis the Late- lacial periods Alleröd and Younger Dryas have been traced in eastern Fenno- andia. These periods have been correlated with the retreat of the ice mar- n and with the shore line displacement. The results indicate that the Younger ryas period corresponds to the standstill of the ice margin at the Fenno- andian moraines, and the Alleröd period to the Gothiglacial retreat of the to these moraines. The transition from the Late-Glacial to the Post- acial period coincides with the beginning of the Fini-Glacial period of the retreat. Comparisons have been made with other parts of Fennoscandia a. with pollen diagrams from Mt Omberg in Sweden, and a map showing e distribution of Alleröd deposits and Younger Dryas deposits in Fenno- andia and adjacent countries has been published (fig. 37).

R. Sandegren

**Eneroth, Olof †:** Undersökning rörande möjligheterna att i fossilt material skilja de olika *Betula*-arternas pollen (Investigations of the possibility of fferentiating the pollen of different species of *Betula* in fossil material). — hlm, G. F. F., Bd 73, 1951, pp. 343—405, 10 text-figs., 2 plates. English mmary pp. 393—400. — Measurements of recent pollen of *Betula nana*, *rucosa*, *pubescens*, *tortuosa*, *humilis*, and *glandulosa* show size variations, aracteristic for each species. Tables and a statistical treatment of the terial are given. Birch hybrids or intermediate forms have pollen of intermediate size. Measurements of fossil birch pollen was also carried out in connexion with pollen analysis of three peat profiles from northern Sweden. By aid of the observed size variations of recent birch pollen the probable percentages of birch species in the fossil material was calculated. The results are consistent with the phytogeographical and climatic development during the Post-Glacial Epoch. E. Fromm

**Erdtman, G.:** Palynology. Aspects and prospects. II. — Sthlm, Svensk Botan. Tidskr. Bd 45, pp. 233—256. Uppsala 1951.

**Erdtman, G.:** On the »Tricolporites protrudens problem». — Sthlm, Sv. Botan. Tidskr. Bd 45, pp. 355—357, 1 text-fig. Uppsala 1951.

**Erdtman, G., Hedberg, O.,** and **Terasmäe, J.:** Literature on palynology. XIV. — Sthlm, G. F. F., Bd 73, 1951, pp. 100—128, 1 text-fig.

**Fries, Magnus:** Pollenanalytiska vittnesbörd om senkvartär vegetationsutveckling, särskilt skogshistoria, i nordvästra Götaland (Pollenanalytische Zeugnisse der spätquartären Vegetationsentwicklung, hauptsächlich der Waldgeschichte, im nordwestlichen Götaland, Südschweden). — Acta Phytogeogr. Suec. 29. 220 S., 43 Textfig., 9 Tafeln. Deutsche Zusammenfassung S 173—207. Diss. Uppsala 1951. — Diese grosse Untersuchung bezweckt 1) die spätquartäre Entwicklungsgeschichte der Vegetation zu beschreiben, 2) durch Anknüpfung an andere Gebiete soweit möglich eine absolute Zeitrechnung einzuführen, 3) eventuelle Regionenverschiebungen festzustellen und 4) gewisse pflanzengeographischen Probleme zu beleuchten. Die Pollenkörnen werden als Leitfossilien benutzt und die pollenanalytischen Leitniveaus werden in grosse Entfernung synchronisiert. Gute Tafeln zeigen 1) Pollendiagramme (auch einige aus dem Gullmarfjord), 2) eine synchronisierte Diagrammkette vom Küstenland bis Västergötland und 3) geschichtlich-geographische Karten (eine vom Ende des Spätglazials und zwei von der Wärmezeit). Die Übersicht über die Vegetationsentwicklung ist sehr eingehend. C.-G. Wenner

**Gislén, Torsten** and **Brinck, Per:** Subterranean waters on Gotland with special regard to the Lummelunda current. II. Environmental conditions, plant and animal life, immigration problems. — Lunds Univ. Årsskr. N. F. Avd. 2. Bd 46. Nr 6, Kungl. Fysiogr. Sällsk. Handl. N. F. Bd 61. Nr 6. 81 pp., 7 text-figs. Lund 1950.

**Hessland, Ivar:** Notes on Crepidula fornicata's further invasion of Europe. — Sthlm, Ark. f. Zool. Ser. 2. Bd 2. Nr 5. pp. 525—528. Uppsala 1951.

**Hultén, Eric:** Atlas över växternas utbredning i Norden. Fanerogamer och ormbunksväxter (Atlas of the distribution of vascular plants in NW Europe). — 120 + 512 pp., 1947 maps. English summary pp. 98*—110*. Sthlm 1950. — An exhaustive atlas with maps of the distribution of 1 847 plants (phanerogams and ferns) in Fennoscandia and Denmark. For some species subfossil occurrences also are given. There are further 40 synthetic maps of the types of distribution and 16 maps of the groups of immigration. Some maps of the natural geography of the district complete the work. The text part is quite short. G. Lundqvist

**Hägg, Richard:** Kvartära fossil från Spetsbergen insamlade av svenska expeditioner. II (Quaternary fossils from Spitsbergen collected by Swedish peditions. II). — Sthlm, G. F. F., Bd 73, 1951, pp. 231—248. English mmary pp. 247—248.

**Selling, Olof H.:** A contribution to the history of the Hawaiian vegetation. Sthlm, Svensk Botan. Tidskr. Bd 45, pp. 12—41, 13 text-figs. English mmary p. 40. Uppsala 1951. — The paper is the detailed reply to Fagerd 1949 promised in the author's preliminary communication of the same ar. It only consists of a republication of viewpoints and facts from the thor's paper »On the late Quaternary history of the Hawaiian vegetation» )48), with elucidating additions from other papers and personal communicaons bearing on the question; Fagerlind's criticism is wholly rejected. A numr of the original colour diagrams here appear for the first time in black d white. Author's summary

**Terasmäe, J.:** On the pollen morphology of Betula nana. — Sthlm, Sv. ›tan. Tidskr. Bd 45, pp. 358—361, 1 text-fig. Uppsala 1951.

## Étude des sols et Géologie agricole

***Jansson, Sven L.:** Jordförstöringen. Överdriven katastrofteori eller ödeszer realitet? (Soil destruction. An exaggerated catastrophe-theory or a sastrous reality?). — Skandinaviska Banken, Kvartalsskrift, Årg. 32, pp. —40. Sthlm 1951.

**Kaila, Armi** and **Ryti, Ritva:** Observations on factors influencing the relts of chemical soil tests. — Acta agriculturae scandinavica, Vol. I, pp. 1—281. Sthlm 1951.

**Odén, Svante:** Om porstorleksfördelning i jord (The pore size distribution soil). — Uppsala, Grundförbättring, Årg. 4, 1950—51, pp. 233—243, 5 ct-figs. English summary p. 243. — The soil physical conditions can be th expressed by the ratio between water and air in the soil and the magıude of these two phases, particularly at low water content or at low air ntent. Plant growth ceases at the wilting point owing to lack of ter and the term drowning point has been proposed for the impeding ndition that occurs at low air content. From an ecological point of view physical condition in soils is best expressed by the actual pore size disbution. For a good physical state in the soil the pore size distribution should such, that the soil under normal field conditions contains plenty of water thout impeding the aeration. That occurs when the pore size distribution graded and of wide extent. An ungraded distribution denotes, that the soil either mostly filled with water or mostly with air, all depending on the of the soil. From the author's summary

**Philipson, Tore:** The determination of chloride and chlorate in vegetative terial and in soils. — Kungl. Lantbrukshögsk. Ann., Vol. 18, pp. 74—85, ext-fig. Uppsala 1951.

## Donnés biographiques

**gelin, N. P.:** Biographie.

Regnéll, Gerhard: Centenary of »Palaeontologia Svecica» with a sketch of the work and life of N. P. Angelin. — Sthlm, G. F. F., Bd 73, 1951, pp. 519—629, 1 text-fig. Also as: Skr. fr. Mineralog.- o. Paleontolog.-Geol. nst. Lund N:r 9.

**Björnsson, Sven:** Nécrologie.
Nelson, Helge: Sven Björnsson $^{20}/_{6}$ 1905—$^{21}/_{12}$ 1950. In memoriam. — Sv. Geogr. Årsb., Årg. 27, pp. 110—118, 1 portrait. English summary pp. 116—117. Lund 1951.

**Buss, K. A. H.:** Nécrologie.
Norin, E.: K. A. H. Buss †. — Sthlm, G. F. F., Bd 73, 1951, p. 528.

**Cloos, Hans:** Nécrologie.
Norin, E.: Hans Cloos †. — Sthlm, G. F. F., Bd 73, 1951, p. 528.

**Erdmann, Axel Joachim:** Biographie.
Zenzén, Nils: Axel Joachim Erdmann. — Svenskt biografiskt lexikon, Bd 14, pp. 24—29, 1 portrait. Sthlm 1951.

**Erdmann, Edvard:** Biographie.
Zenzén, Nils: Edvard Erdmann. — Svenskt biografiskt lexikon, Bd 14, pp. 29—34, 1 portrait. Sthlm 1951.

**Foslie, Steinar:** Nécrologie.
Norin, E.: Steinar Foslie †. Sthlm, G. F. F., Bd 73, 1951, p. 717.

**Mörtsell, Sture:** Nécrologies.
Norin, E.: Sture Mörtzell †. — Sthlm, G. F. F., Bd 73, 1951, p. 528.
Rothelius, Ernst: Sture Mörtsell †. — Sthlm, Tekn. Tidskr. Årg. 81, pp. 641—642, 1 portrait. Norrköping 1951.
U[hrus], H.: Sture Mörtsell †. — Sthlm, Blad f. Bergshandt. Vänner. Bd 30, 1952, pp. 20—21. Uppsala 1952.

**von Post, Lennart:** Nécrologies.
Avlidna arbetande ledamöter av lantbruksakademien: Lennart von Post. — Sthlm, K. Lantbruksakad:s Tidskr. Årg. 91, p. 30, 1 portrait. Uppsala 1952.
Brotzen, F.: Lennart von Post 1884—1951. — The Micropaleontologist, Vol. V. N:o 2, 1951, pp. 30—31, 1 portrait.
C[aldenius], C.: Ernst Jacob Lennart von Post. — Svenska män och kvinnor. 6. pp. 166—167, 1 portrait. Sthlm 1949.
Gams, H.: Lennart von Post als Quartärforscher. — Zeitschr. f. Gletscherkunde u. Glazialgeol. II, 1, Innsbruck 1952.
Iversen, Johs: Lennart von Post $^{16}/_{6}$ 1884—$^{11}/_{1}$ 1951. — Københ. Medd. fr. Dansk Geol. Foren. Bd 12, H 1. 1951, pp. 115—119, 1 portrait.
Lundqvist, G.: Lennart von Post $^{16}/_{6}$ 1884—$^{11}/_{1}$ 1951. — Svensk Geogr. Årsb., Årg. 27, pp. 96—106, 2. portraits. English summary pp. 105—106. Lund 1951.
Norin, E.: Lennart von Post †. — Sthlm, G. F. F., Bd 73, 1951, p. 140.
Selling, Olof H.: Lennart von Post $^{16}/_{6}$ 1884—$^{11}/_{1}$ 1951. — Sthlm, Svensk Botan. Tidskr., Bd 45, pp. 275—296, 2 text-figs. Uppsala 1951.

**Ravn, J. P. J.:** Nécrologies.
Norin, E.: Jesper Peter Johansen Ravn †. — Sthlm, G. F. F., Bd 73, 1951, pp. 716—717.
Poulsen, Christian: Docent J. P. J. Ravn 30. November 1866—7. August 1951. — Naturhistorisk Tidende, Årg. 15, pp. 87—88, 1 portrait. Københ. 1951.

Poulsen, Christian: J. P. J. Ravn 30. November 1866—7. August 1951. — København. Medd. fr. Dansk Geol. Foren. Bd 12, H. 1, 1951, pp. 120—124, 1 portrait.

Troedsson, Gustaf: J. P. J. Ravn * 30 November 1866. † 7 Augusti 1951. — Sthlm, G. F. F., Bd 73, 1951, pp. 539—548, 1 portrait, 1 text-fig.

## Miscellanées

**Bergsten, Karl Erik:** Svensk geografisk bibliografi för år 1950 (Swedish ographical bibliography in 1950). — Sv. Geogr. Årsb., Årg. 27, pp. 202—7. Also as: Medd. fr. Lunds Univ. Geogr. Inst., N:o 298. Lund 1951.

**Beskow, Gunnar, Geijer, Per, Kulling, Oskar, Lundqvist, G., Munthe, Hen-, Nilsson, Erik, Sandegren, Ragnar, Selling, Olof H.** och **Sörlin, Anton:** tt trevligaste geologiska minne (My most pleasant geological experience). Sthlm, Sveriges natur. Sv. Naturskyddsfören:s Årsb. 1951, pp. 87—104, text-fig. Göteborg 1951.

**Borenius, Gustaf** och **Sundius, Sven:** Hejda förstörelsen av våra fjällvatten! revent the exploitation of our mountain rivers and lakes). — Till fjälls. enska Fjällklubbens årsb. Årg. 23, 1951, pp. 10—17, 8 text-figs. English stract p. 4. Falun 1952. — The rapid development of Swedish industry the last years has caused a need of electrical power, which forced a severe ploitation of our water-system. The special problems concerning natures eservation in connection with this development are pointed out by the thors.

Abstract of the authors.

**Faegri, Knut:** An unrecognised source of error in pollen analysis. — Sthlm, F. F., Bd 73, 1951, pp. 51—56, 2 text-figs.

**Järnefors, Björn:** A method of mounting mineral grains for statistical croscopic study. — Bull. Geol. Inst. Uppsala, Vol. XXXIV, pp. 115—2, 5 text-figs. Uppsala 1951. — In order to work out a statistical micro-pical determination of the mineral components of till, author in collabora-n with O. Mellis has constructed a device, which he calls a Microsieve. e construction and the testing of this device is described in this paper.

E. Ygberg

**Landergren, Sture:** Ett dubbelt centrifugrör för kvantitativa mineral-arationer (A double centrifuge tube for quantitative mineral analyses). Sthlm, G. F. F., Bd 73, 1951, p. 315, 1 text-fig. — By separation of pow-ed constituents of rocks, sediments etc. by means of heavy liquids and sequent centrifuging it is often desirable to get both fractions confortably ainable for further quantitative operations. For such purposes a double trifuge tube is constructed. The powdered sample is carefully put into inner of a double glass centrifuge tube filled to the half with the heavy iid. The lighter fraction will remain in the inner tube and rise to the top it. The heavier fraction will sink and pass into the outer tube through a ical channel at the end of the inner tube and accumulate in the bottom the outer tube. After few minutes centrifuging the fractions are well sep-ted and the two tubes with their contents can be easily separated the fractions thus becoming attainable for further quantitative operations.

S. Landergren

**Mellis, O.:** Ein Nomogramm zur Lokalisierung von Mineralkörnern auf dem Universaldrehtisch. — Wien, Mikroskopie Bd 6, 1951, S. 157—164, 4 Text-fig. English summary S. 164. — A nomogram has been developed for 1) rapid localization of mineral grains of a thin-section on the universal stage after its coordinates have been determined on the stage of the polarizing microscope; 2) predetermining whether a certain mineral grain in the thin-section could be measured out on the universal stage. Recommendations for the construction of the nomogram by means of a special measuring section cut out of coordinate paper divided in millimeters, observation about the size of area which can be measured on the universal stage, as well as of the most favourable size of the microscope slides. It is shown that the useful area of the thin section on the universal stage can be enlarged. Critical observation on the design of the mechanical stage of the polarizing microscope. The author suggests some improvements. **Author's summary**

**Sandegren, R.:** Revue annuelle de la littérature géologique suédoise 1950. — Sthlm, G. F. F., Bd 73, 1951, pp. 571—602.

**Terasmäe, J.:** Om insamling av pollen i större kvantiteter (On collecting of pollen in large quantities). — Sthlm, G. F. F., Bd 73, 1951, pp. 129—131. English summary p. 131. — The investigations in palynology have sometimes faced difficulties in getting sufficient quantities of pollen. A thorough knowledge is needed of the development of the flowering of the plants from which pollen is to be collected, as well as their distribution over a more or less limited area. The influence of climatic factors can displace the flowering considerably. Some data on the flowering-time of some plants in the district of Upsala are given. The collecting of pollen from coniferous trees, deciduous trees, and different kinds of herbs is discussed. If collecting pollen from Gramineae, the relatively few days of flowering must be taken care of. The straws can be cut in 25—30 cm length and kept in water. The usual deep plates can be used for the purpose and stones or some other suitable weights put on straws so that the axes hanging out over the plate can empty their pollen on a glossy paper. In order to get the maximum quantity of pollen the collecting must be carried out at the right time, and the stems etc. exposed to sunshine. The room where collecting of pollen has been carried out cannot be used for any kind of pollen analysis for a long time afterwards. Pollen from different plants cannot be collected in one room at the same time. For preserving, pollen must be dried and sieved well, and air-proof jars can be used. **From the author's summary**

**Wenner, Carl-Gösta:** Två nya borrtyper för fasta jordlager (Two new borers for taking samples of firm soil deposits). — Sthlm, G. F. F., Bd 73, 1951, pp. 205—208, 3 text-figs. English abstract p. 205. — Two new types of borers are described. One of them is intended for use in clay, sand, and stone-free till, the other for boring and sampling in gravel. R. Sandegren

# e Problem of Microseismic Barriers with Special Reference to Scandinavia

By

MARKUS BÅTH

## I. Introduction

t has been noticed in several investigations of microseisms that the tribution of their energy shows irregularities in the way that in tain directions the energy decreases much more rapidly than in er directions. This phenomenon is ascribed to the existence of so- led microseismic barriers which transmit only a small fraction of incident energy. Results of this kind have been obtained in various ts of the world: in central Europe by GUTENBERG (1932), in France BERNARD (1950), in Sicily by CALOI (1951), outside the east coast North America by DONN (1952), in western North America by TENBERG (1931), in the Caribbean region by GILMORE (1946, 1949) l MURPHY (1947), in Japan and along the western limit of the Pacific GUTENBERG (1949). For reviews see also GUTENBERG (1947, 1951). pecially the Caribbean region is known to be very much dissected faults in the earth's crust. The microseismic barriers have usually en identified with faults, since they may be expected to act as bar- rs, if they are deep enough and if the density and (or) the elastic nstants are different on the two sides of the fault. Still, the nature microseismic barriers seems to be a great problem, which deserves ailed investigation.

n investigations of microseisms in special areas it is very important take account of the possible existence of microseismic barriers (or, other words, of possible unequal response of a station in different muths), as they may completely obscure the real facts. Fenno- ndia is limited in the west by faults approximately along the Nor- gian coast and the west coast of Sweden (see HOLTEDAHL 1934/1935 l 1940; the latter paper contains numerous references to earlier rature). These faults, especially in the Oslo region, have been care- ly studied by CLOOS (1928). However, these faults are relatively important compared with the main fault, passing along the limit the continental shelf. This limit passes from west of Spitsbergen

9—520060. G. F. F. 1952.

towards the Norwegian coast outside Lofoten, makes then a bend away from the coast, approaching it again in the northwest corner of south Norway, and passes from there towards northwest of Great Britain. As it is known that there are different materials on the two sides of this fault, it could be expected to act as a microseismic barrier. It has been shown earlier by the author (1951 a) that cold front passages over the Norwegian coast are generally accompanied by abrupt increases of the microseisms at Uppsala. As the limit of the shelf is situated at considerable distance from the coast, especially in south and in north Norway, the front passages over this limit and over the coast are well separated in time. There is no microseismic effect observed when the cold fronts cross the limit of the shelf, but only when they cross the coast line. This is a definite evidence against a barrier effect at the limit of the shelf. The same result is obtained from other places, where the cyclone effect is dominant. At such places the maximum microseisms are observed when the cyclone is over deep water (the shelf limit is then between the cyclone and the station), and the microseisms decrease when the cyclone moves over to shallow water. On the other hand, it is not possible to separate in time the front passage over the Norwegian coast and over the faults, which are practically coincident with the coast line. In the following we are only concerned with these faults. Their possible microseismic importance have earlier been discussed by me (1949, pp. 55—56, and 1951 a, p. 352). Arguments against the existence of a microseismic barrier effect along these faults were given. Also the following fact may be mentioned, based on the same observations. Consider the pressure types 10 and 12 (see my paper 1949, pp. 50—51). They lie in the same direction from Uppsala and 12 is stronger than 10 in spite of a larger distance to the cyclone centre. The cyclone centre in 10 is inside and in 12 on the limit of Fennoscandia. As the direction is the same, different response of the station could hardly be the explanation. The same applies to the types 5 and 7 (see 1949, pp. 50—51) which also lie in the same direction from Uppsala; they are both within the Fennoscandian shield. On the other hand, the lengths of the active coasts, i. e. coasts with on-shore winds and sea waves (especially the steep Norwegian coast), are different in the different types and seem to afford an explanation of the different microseismic activities. These cannot be explained by the response of the station.

In view of the importance of a possible microseismic barrier effect at the Norwegian coast, this matter has been further investigated in the present paper. The results confirm the earlier findings that there is no barrier effect.

## II. Variations of microseismic activity at Copenhagen

The microseisms have earlier been studied by the author for Bergen d Uppsala. These stations are both situated within Fennoscandia. comparison has here been made with the records at a third station, penhagen. This station was chosen because, on one hand, it lies tside Fennoscandia, on the other hand, it lies so close to the other tions that its microseisms may reasonably be expected to be goved by the same weather situations. The comparison was made for same 18 individual cases from the years 1945—49 which have been died earlier by me (1951 a and b). Reference is made to these pers concerning the microseisms at Bergen and at Uppsala as well for other information for the 18 cases. In the following only a few planatory notes are given.

The Copenhagen microseismic amplitudes are given in Fig. 1. presentative amplitude maxima for each full hour ± about 10 mins have been measured. Only the records of the Wiechert horizontal rument were used, as it has constants very similar to those at Upp- and Bergen. In every particular case the applicable values of the stants were used. The mean constants for the Wiechert seismograph openhagen for the 18 cases are given in Table 1.

**Table 1**

*Constants of the Wiechert horizontal seismograph at Copenhagen*

| Constant | N—S | E—W |
|---|---|---|
| Free period $T_0$ ............. sec | 8,5 | 8,6 |
| Static magnification $V$ .......... | 197 | 194 |
| Damping ratio $\varepsilon$ ................ | 4,6 | 4,0 |
| Deviation due to friction $r$ .. mm | 1,0 | 0,8 |

he corresponding constants for Bergen and Uppsala are given in paper 1951 b, p. 372. The well-known Wiechert formula has been in the computation of ground amplitudes (for a discussion of this ula see my paper 1951 b, pp. 367—371).

rrelation coefficients between the microseismic amplitudes at nhagen, Bergen, and Uppsala are given in Table 2, where $N$ = N—S ponent, $E$ = E—W component, $C$ = Copenhagen, $B$ = Bergen, $U$ = Uppsala. The errors given are standard errors, computed the assumption of a normal distribution. The correlation coeffis have been calculated directly from the observations. If the observations had first been smoothed, still higher correlation coefficients would be expected.

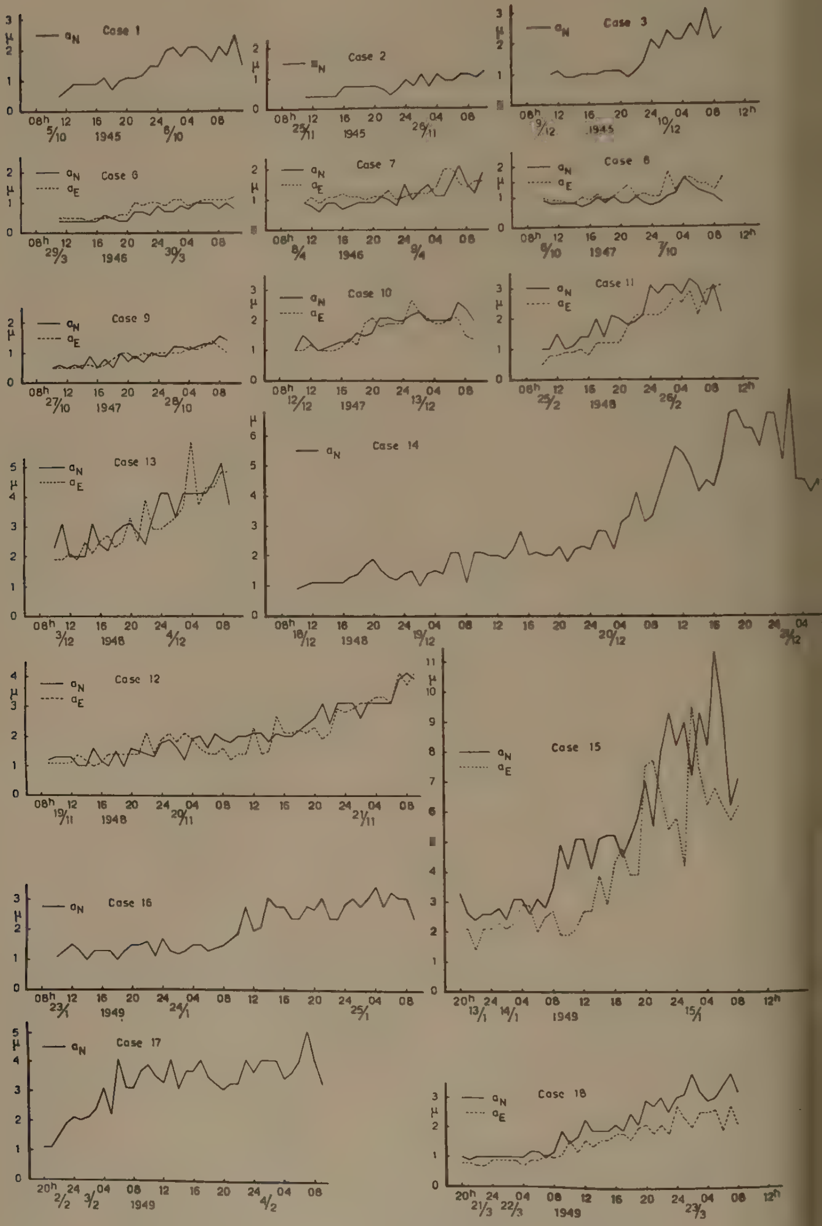


Fig. 1. Microseismic amplitudes at Copenhagen.

## Table 2

*Correlation coefficients between microseismic amplitudes at Copenhagen, Bergen, and Uppsala*

| Case | No. of obs. | Correlation coefficient between | | | | | | Remarks |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | *NC* and *NB* | *NC* and *NU* | *EC* and *EB* | *EC* and *EU* | *NB* and *NU* | *EB* and *EU* | |
| 1 | 21 | +0,90 ± 0,04 | +0,93 ± 0,03 | — | — | +0,90 ± 0,04 | +0,91 ± 0,04 | *EC* missing. |
| 2 | 21 | +0,78 ± 0,09 | +0,55 ± 0,15 | — | — | +0,73 ± 0,10 | +0,65 ± 0,13 | *EC* missing. |
| 3 | 21 | — | +0,80 ± 0,08 | — | — | — | — | *EC* defective. *NB* and *EB* missing. |
| 4 | 24 | — | — | — | — | +0,88 ± 0,05 | +0,91 ± 0,04 | *NC* and *EC* missing. |
| 5 | 96 | — | — | — | — | +0,89 ± 0,02 | +0,86 ± 0,03 | *NC* and *EC* missing. |
| 6 | 21 | +0,56 ± 0,15 | +0,80 ± 0,08 | +0,74 ± 0,10 | +0,77 ± 0,09 | +0,68 ± 0,12 | +0,60 ± 0,14 | |
| 7 | 21 | +0,62 ± 0,13 | +0,72 ± 0,11 | +0,15 ± 0,21 | +0,56 ± 0,15 | +0,77 ± 0,09 | +0,41 ± 0,18 | |
| 8 | 22 | +0,50 ± 0,16 | +0,41 ± 0,18 | +0,53 ± 0,15 | +0,43 ± 0,17 | +0,59 ± 0,14 | +0,80 ± 0,08 | |
| 9 | 22 | +0,67 ± 0,12 | +0,79 ± 0,08 | +0,82 ± 0,07 | +0,87 ± 0,05 | +0,51 ± 0,16 | +0,86 ± 0,06 | |
| 10 | 23 | +0,66 ± 0,12 | +0,74 ± 0,09 | +0,81 ± 0,07 | +0,75 ± 0,09 | +0,47 ± 0,16 | +0,69 ± 0,11 | |
| 11 | 23 | — | +0,76 ± 0,09 | — | +0,68 ± 0,11 | — | — | *NB* and *EB* missing part of the time. |
| 12 | 47 | +0,81 ± 0,05 | +0,76 ± 0,06 | +0,72 ± 0,07 | +0,83 ± 0,05 | +0,57 ± 0,10 | +0,80 ± 0,05 | |
| 13 | 23 | −0,20 ± 0,20 | +0,80 ± 0,08 | −0,20 ± 0,20 | +0,82 ± 0,07 | −0,03 ± 0,21 | −0,04 ± 0,21 | |
| 14 | 70 | +0,90 ± 0,02 | +0,92 ± 0,02 | — | — | +0,85 ± 0,03 | — | *EC* defective. |
| 15 | 37 | +0,72 ± 0,08 | +0,87 ± 0,04 | +0,58 ± 0,11 | +0,84 ± 0,05 | +0,75 ± 0,07 | +0,66 ± 0,09 | *EB* probably defective. |
| 16 | 46 | +0,60 ± 0,09 | +0,75 ± 0,06 | — | — | +0,39 ± 0,13 | +0,28 ± 0,14 | *EC* defective. |
| 17 | 37 | +0,70 ± 0,08 | +0,77 ± 0,07 | — | — | +0,52 ± 0,12 | +0,52 ± 0,12 | *EC* defective. |
| 18 | 37 | +0,54 ± 0,12 | +0,96 ± 0,01 | +0,12 ± 0,16 | +0,93 ± 0,02 | +0,54 ± 0,12 | +0,18 ± 0,16 | |

*Case 1: October 5—6, 1945* (Fig. 1; the time given is everywhere M. E. T.).

$a_N$: a rapid increase starts at $21^h$ 5/10, lasting until $01^h$ 6/10, after which the amplitude is practically constant.

$a_E$: no record.

The $a_N$-curve for Copenhagen is in very good agreement with the other amplitude curves. The correlation coefficients (Table 2) are very high.

*Case 2: November 25—26, 1945* (Fig. 1).

$a_N$: a general but slow increase starts about $22^h$—$23^h$ 25/11.

$a_E$: no record.

The increase of $a_N$ is practically coincident with the increases at Bergen and Uppsala. The rapid increase of $a_E$ at Bergen at $23^h$ 25/11 is remarkable. The correlation is higher between $C$ and $B$ than between $C$ and $U$ in this case.

*Case 3: December 9—10, 1945* (Fig. 1).

$a_N$: constant until about $22^h$ 9/12, when a rapid increase sets in.

$a_E$: no record.

There is general agreement between the $a_N$-curve for Copenhagen and the $a_N$-curve for Uppsala. The latter $a_N$-curve has an increase of shorter duration at $21^h$ 9/10 and a sharp and relatively large increase at $01^h$ 10/12.

*Case 4: February 10—11, 1946, and case 5: February 14—18, 1946:*

No Wiechert records at Copenhagen.

*Case 6: March 29—30, 1946* (Fig. 1).

$a_N$ and $a_E$: rapid increase of short duration at $20^h$ 29/3; after that a slow, general increase.

The Uppsala amplitudes are approximately constant up to about $19^h$ and $20^h$ 29/3 for $N$ and $E$ resp.; after that slow increases begin. The agreement is also good with the $E$ component at Bergen (Table 2). The correlation is highest between $NC$ and $NU$, which is easily explained by the fact that the northern part of the coast is active.

*Case 7: April 8—9, 1946* (Fig. 1).

$a_N$ and $a_E$: both amplitudes show a general, slow increase. Especially $a_N$ becomes irregular (i. e. large variations superimposed on the general rise) about $20^h$—$21^h$ 8/4.

Such irregularities occur at approximately the same time both at Uppsala and at Bergen. They are exceptionally clear on the $N$ record t Bergen. There is no correlation between *EC* and *EB*. This is to be xpected in cases where only the Bergen coast itself is active.

*Case 8: October 6—7, 1947* (Fig. 1).

$a_N$: practically constant up to about $01^h$ 7/10, when an increase ets in.

$a_E$: general, slow increase with superimposed variations.

There is a general agreement between these curves and those for ergen and Uppsala. They are all characterized by relatively large uperimposed variations. The correlation coefficients are in general omparatively low (Table 2). That is to be expected in cases like this here the general variation is slight and the superimposed variations re large. The superimposed variations do not show any correlations etween the different stations.

*Case 9: October 27—28, 1947* (Fig. 1).

$a_N$: a general increase starts about $14^h$—$16^h$ 27/10.

$a_E$: an increase starts at $16^h$ 27/10.

There is a marked increase of both the Uppsala amplitudes at $16^h$ 7/10, but no similar increase at Bergen.

*Case 10: December 12—13, 1947* (Fig. 1).

$a_N$ and $a_E$: the amplitudes, especially $a_E$, are approximately constant ntil $15^h$—$16^h$ 12/12, when they start an increase (the increase of $a_N$ arts possibly 1 or 2 hours earlier), lasting until about $21^h$ 12/12; after at time they are again fluctuating around a constant mean value. The Uppsala amplitudes begin to increase about $13^h$—$14^h$ 12/12; $a_E$ at ppsala has a distinct increase at $16^h$ 12/12. Relatively large variations egin on $a_N$ at Bergen at $18^h$ 12/12.

*Case 11: February 25—26, 1948* (Fig. 1).

$a_N$ and $a_E$: a general increase all the time; the increase is greatest om about $16^h$ 25/2 to about $24^h$ 25/2.

$a_N$ at Bergen and $a_E$ at Uppsala increase rapidly at $15^h$ 25/2.

*Case 12: November 19—21, 1948* (Fig. 1).

$a_N$: a gentle increase until $17^h$ 20/11, after which a more rapid crease sets in.

$a_E$: the more rapid increase is somewhat later, occurring about $22^h$ 0/11.

There is a general agreement between these curves and those of the her stations. $a_E$ at Uppsala increases definitely from $18^h$ 20/11. An portant fact to note is that the intense cyclone in the Atlantic at

07$^h$ 19/11 (965 mb at centre, situated at approx. 21° W, 59° N) has no particular effect on the microseisms until its wind field has an immediate influence in Scandinavia. This result which has earlier been found valid for Bergen and Uppsala, is also valid for Copenhagen.

*Case 13: December 3—4, 1948* (Fig. 1).

$a_N$: slow, general increase until 22$^h$ 3/12; after that time more rapid increase; large superimposed variations.

$a_E$: rising with increasing rate during the whole interval.

There is general agreement only with the Uppsala amplitudes. The Bergen amplitudes behave quite differently from the Uppsala and the Copenhagen amplitudes. This could be explained by a coast effect concentrated more to the northern part of the Norwegian coast (see 1951 b, p. 387).

*Case 14: December 18—21, 1948* (Fig. 1).

$a_N$: a gentle increase with superimposed variations until about 22$^h$—24$^h$ 19/12, when a more rapid increase sets in; the amplitude has a maximum about 18$^h$ 20/12—02$^h$ 21/12.

$a_E$: the record of this component is defective.

The agreement is very good between this curve ($a_N$) and the amplitude curves both at Bergen (except the $E$ component which is defective) and at Uppsala. The more rapid increase as well as the maxima are coincident.

*Case 15: January 13—15, 1949* (Fig. 1).

$a_N$: rapid increases at 07$^h$ 14/1 and about 18$^h$ 14/1; a large maximum between 23$^h$ 14/1 and 05$^h$ 15/1 with a peak value at 05$^h$ 15/1; a secondary maximum between 09$^h$ and 16$^h$ 14/1.

$a_E$: rapid increase from about 11$^h$ 14/1; only one maximum approximately coincident with the larger maximum for $a_N$.

The similarity between these curves and those for Bergen and Uppsala is striking. A remarkable fact is that the secondary maximum earlier discovered for the $N$ component at Bergen also exists on the $N$ component at Copenhagen. It is very instructive to compare these amplitude curves with the weather maps. The maximum microseisms are not simultaneous with a cyclone of unusual intensity outside northwest Norway but the maximum is reached later when the cyclone intensity is decreasing but the wind has changed over to a northerly direction.

*Case 16: January 23—25, 1949* (Fig. 1).

$a_N$: slow increase up to 08$^h$ 24/1, rapid increase 08$^h$—14$^h$ 24/1; after that time again slow increase.

$a_E$: no record.

The more rapid increase of $a_N$ is approximately coincident with creased amplitude variations at Bergen and Uppsala. The correlation etween Bergen and Uppsala is relatively low. Still the origin of the icroseisms is the same, and deviations from parallelism are explained in my earlier paper (1951 b).

*Case 17: February 2—4, 1949* (Fig. 1).

$a_N$: rapid increase from the beginning of the interval up to about $^{h}$ 3/2; after that time a practically constant mean value; relatively rge superimposed variations all the time from 03$^{h}$ 3/2.

$a_E$: no record.

The agreement with the amplitude variations at Bergen and Uppsala good. During the last stage of the interval the Copenhagen curve ems to be approx. intermediate between those for Bergen and Uppla: Bergen decreasing, Uppsala increasing, Copenhagen constant or ly slightly increasing.

*Case 18: March 21—23, 1949* (Fig. 1).

$a_N$ and $a_E$: both amplitudes are practically constant until about $^{h}$ 22/3, when a steady rise sets in, lasting to the end of the interval vestigated.

The time of the increase is practically the same as at Bergen and at ppsala. Towards the end the Copenhagen curves are more similar the Uppsala curves (steadily increasing) and differ from the Bergen rves which are then decreasing. The correlation coefficients between penhagen and Uppsala are also remarkably high, whereas the correlaons to the Bergen amplitudes are less important; for the $E$ components ere is no correlation with Bergen. The different behaviour of the ergen amplitudes has been explained earlier (1951 b, p. 391). It is ain very instructive to compare this development with the weather aps; the situation is similar to case 15 above.

From Table 2 over the correlation coefficients we will now draw a w general conclusions.

1. There is no general difference between the correlations between and $U$ as compared with the correlations between $C$ and $B$. It is ecially important that the correlations between $B$ and $U$ are not ger than the other correlations. This means that the microseismic ations are just as close between Copenhagen and Bergen as they are tween Bergen and Uppsala, which are both situated within Fenscandia. Therefore Copenhagen belongs to the same microseismic a as Bergen and Uppsala.

2. For any two given places (of $C$, $B$, $U$) there is no general difference between the correlation coefficients for the two components ($N$, $E$). In special cases, however, there may be significant differences.

3. Comparing the correlations of $C$ with $B$ and of $C$ with $U$ we find clear indications that the correlations $C$–$U$ are as a general rule greater than the correlations $C$–$B$. This is easily explained from the distribution of microseismic energy from the Norwegian coast (1951 b). The positions of $C$ and $U$ in relation to the coast are more similar than the positions of $C$ and $B$.

If we denote the correlation coefficient between the microseismic amplitudes at two places $A$ and $B$ by $r_{AB}$, we have the following relations, valid for both components:

$$\begin{aligned} r_{BU} &= r_{CB} \\ r_{CU} &> r_{BU} \\ r_{CU} &> r_{CB} \, . \end{aligned}$$

They are valid as general rules, from which significant deviations may occur in special cases. The general rules are valid in particular for cases where a cold front invades the northern part of the Norwegian coast (cases 6, 9, 14). In those cases (7, 8, 12) where a cold front invades the coast at Bergen, they are generally not valid; all correlation coefficients then tend to be more equal, except that $r_{BU} > r_{CB}$, especially for the $E$ component. In the first-mentioned cases (6, 9) there is an indication of a smaller correlation between the $N$ components at $C$ and $B$ than between the $E$ components at the same places, whereas the reverse holds for the last-mentioned cases (7, 12). This circumstance is obvious from the energy distribution from different parts of the coast.

The 18 cases studied are in general the initial stages of microseismic storms. They have not been specially selected but are just the situations which usually occur. The main result is that the variations of the amplitudes at Copenhagen have an indisputable similarity to the amplitude variations at Uppsala and at Bergen. The times of increases and of maxima coincide. Minor deviations in detail may occur as they are also known to exist between Bergen and Uppsala (for explanations see my paper 1951 b). Also the rates of the amplitude variations ($da/dt$) are in general the same, but not the amplitudes ($a$) themselves. They will be studied in the next chapter. The simultaneous increases are in general coincident with cold front passages over the Norwegian coast from the sea to the land (1951 a).

The obvious conclusion is that the microseisms at Copenhagen have the same origin as those at Bergen and Uppsala. Otherwise the parallel behaviour could not be explained. They have all the same appearance:

sually continuous, regular microseisms in the period range 4—8 sec. the microseismic increase at Bergen and Uppsala accompanying a ontal passage over the Norwegian coast was due to its passage over ie fault line limiting Fennoscandia in the west and not actually to the past passage, then the simultaneous variations at Copenhagen could ot be explained, as this station lies outside Fennoscandia. No simul- ineous variations could be expected in that case, as the microseisms Copenhagen would then be governed by other factors. Therefore ie parallel run, established here, shows that the fault line has no fluence on the microseisms, and it is the front passage over the past with ensuing changes (1951 a) which is of decisive importance.

## III. Distribution of microseismic energy in Scandinavia

In an earlier paper (1951 b) the author has studied the distribution of icroseismic energy from a line source (the coast). Actually the source not to be taken as a geometrical line but rather as a narrow zone, e width of which is small compared with its length, justifying its bstitution by a line. The theoretical results were applied to a com- rison of simultaneous microseisms at Bergen and Uppsala. The main sult was that the ratio of the amplitudes at these two stations in any cases could only be explained by the origin along a line source d not at a point source.

In this chapter these energy-distribution considerations will be plied to the Copenhagen amplitudes. The Bergen and Uppsala seis- ograph stations are situated on hard rock: gneiss at Bergen and granite Uppsala. The Copenhagen station is situated on relatively soft ound (chalk). The reader is referred to GREGERSEN and SORGENFREI 951) for the latest results concerning the subsurface geology of Den- irk. The thickness of the sedimentary layers at Copenhagen is not own, but to judge from the results of deep-borings at neighbouring ices it may well be 1 or 2 km. Owing to the lower density of the rface layers the amplitudes at Copenhagen will be larger than on anitic ground.

We introduce the following notations:

= microseismic amplitude at Copenhagen,
= simultaneous microseismic amplitude at Uppsala,
$/a_C)_o$ = observed amplitude ratio,
$/a_C)_e$ = amplitude ratio determined by means of theoretical energy diagrams (1951 b),
= the factor by which the observed $a_C$ must be multiplied to obtain its value on granitic ground.

As differences in surface structure are not taken into account in the theoretical energy diagrams (1951 b), but as these differences naturally enter into the observed amplitude ratios, we obtain immediately the following relation

$$f = \left(\frac{a_U}{a_C}\right)_o : \left(\frac{a_U}{a_C}\right)_e .$$

This relation has been applied for the determination of $f$ in a number of cases, compiled in Table 3. In computing $(a_U/a_C)_o$ account has been taken not only of the amplitudes at the hour in question, but also to the nearest hours before and after. This procedure gives more reliable values. In my paper (1951 b) the energy diagrams were constructed on four different hypotheses regarding the numerical value of the para-

**Table 3**

*Comparison of microseismic amplitudes at Copenhagen and Uppsala*

| Case | Time | $(a_U/a_C)_o$ | $(a_U/a_C)_e$ | $f$ |
|---|---|---|---|---|
| 1 .............. | 1945, 5/10, 08$^h$ | 1,0 | 1,4 | 0,7 |
| 1 .............. | 1945, 6/10, 08 | 0,6 | 1,3 | 0,5 |
| 3 .............. | 1945, 10/12, 08 | 1,0 | 1,3 | 0,8 |
| 6 .............. | 1946, 30/3, 08 | 1,0 | 1,4 | 0,7 |
| 7 .............. | 1946, 9/4, 08 | 0,8 | 1,2 | 0,7 |
| 8 .............. | 1947, 7/10, 08 | 0,8 | 1,3 | 0,6 |
| 9 .............. | 1947, 28/10, 07 | 0,6 | 1,3 | 0,5 |
| 10 .............. | 1947, 13/12, 07 | 0,6 | 1,2 | 0,5 |
| 11 .............. | 1948, 25/2, 07 | 0,5 | 1,4 | 0,4 |
| 11 .............. | 1948, 26/2, 07 | 0,5 | 1,4 | 0,4 |
| 12 .............. | 1948, 20/11, 07 | 0,5 | 1,0 | 0,5 |
| 12 .............. | 1948, 21/11, 07 | 0,6 | 1,3 | 0,5 |
| 13 .............. | 1948, 4/12, 07 | 0,7 | 1,3 | 0,5 |
| 14 .............. | 1948, 19/12, 07 | 0,5 | 1,4 | 0,4 |
| 14 .............. | 1948, 20/12, 07 | 0,7 | 1,4 | 0,5 |
| 14 .............. | 1948, 21/12, 07 | 0,7 | 1,4 | 0,5 |
| 15 .............. | 1949, 14/1, 07 | 0,7 | 1,3 | 0,5 |
| 15 .............. | 1949, 15/1, 07 | 0,7 | 1,4 | 0,5 |
| 16 .............. | 1949, 23/1, 07 | 0,7 | 1,2 | 0,6 |
| 16 .............. | 1949, 24/1, 07 | 0,7 | 1,4 | 0,5 |
| 16 .............. | 1949, 25/1, 07 | 0,6 | 1,5 | 0,4 |
| 17 .............. | 1949, 3/2, 07 | 0,6 | 1,4 | 0,4 |
| 17 .............. | 1949, 4/2, 07 | 0,7 | 1,5 | 0,5 |
| 18 .............. | 1949, 22/3, 07 | 0,7 | 1,2 | 0,6 |
| 18 .............. | 1949, 23/3, 07 | 0,7 | 1,4 | 0,5 |
| Mean | $n = 25$ $f = 0{,}53 \pm 0{,}02$<br>$n = 20$ $f = 0{,}49 \pm 0{,}01$ | | | |

neter $a$ (0,1, 0,5, 1,0, 1,5). From the comparison between Bergen and Jppsala it was found that in the mean $a = 0{,}7$—$0{,}8$. Fortunately the alue of $a$ has practically no influence on the amplitude ratio $(a_U/a_C)_e$, ind therefore it is also of no influence on $f$. On the other hand, the amplitudes themselves are at all places largely dependent on $a$. In the determination of $(a_U/a_C)_e$ from the energy diagrams the microseismic periods iave always been assumed to be the same at both places. This is also he case with sufficient accuracy. In using the energy diagrams the line ource is placed along the active coast (according to the weather maps) ind the values of the energy (in an arbitrary unit) are read off at Copenagen and Uppsala. There are a few diverging values of $f$ for the first ases (Table 3). They are not due to deviations of $(a_U/a_C)_e$, but due to leviations of $(a_U/a_C)_m$. These are usually $< 1$ except in the first cases. he reason may possibly be that the seismograph constants at $C$ were iot accurately known for these cases.

The mean value of the conversion factor $f$ is $0{,}53 \pm 0{,}02$ (standard rror), using all observations ($n = 25$), and it is $0{,}49 \pm 0{,}01$ ($n = 20$), the first more uncertain observations are excluded. This determinaion naturally rests on the assumption that our energy-distribution urves are applicable. The $f$-values obtained have, however, got very ubstantial support from completely independent data.

The amplitudes of surface waves of earthquakes recorded at Copenagen and at Uppsala have been compared in 66 cases for the years 927—28, the only years for which the Copenhagen seismic bulletin ontains amplitudes. As the factor $f$ is a function of the period of the aves, the observations have been grouped accordingly (see Table 4, here $T$ = period, $n$ = number of observations).

Table 4

*Ratios of amplitudes of surface waves at Uppsala and Copenhagen*

| $T$ sec | $n$ | $a_U/a_C$ |
|---|---|---|
| 10 | 11 | 0,55 |
| 13 | 15 | 0,56 |
| 17 | 17 | 0,71 |
| 20 | 10 | 0,73 |
| 23 | 8 | 0,78 |
| 27 | 5 | 0,74 |

These results are also plotted in Fig. 2, where the dots refer to the dividual observations and the circles to the mean values for given eriods. In the determination of $a_U/a_C$ for the surface waves no account

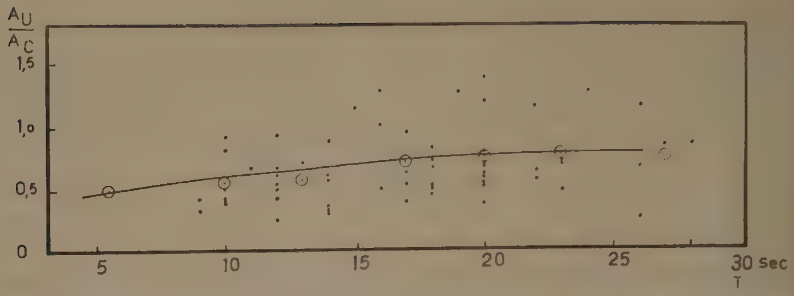


Fig. 2. Ratios of amplitudes of surface waves at Uppsala and Copenhagen plotted against period.

was taken of slightly different epicentral distances of the two stations. This is permissible as the distances generally do not differ so much as to be of any importance in this connection, and our method entails only a slightly increased scatter of the points but no systematic error. The point for microseisms ($f = 0{,}5$ for $T = 5{,}5$ sec) has also been plotted in Fig. 2, and it is obvious that the agreement between this point and the other points is complete. The increase of $f$ with $T$ is obvious: this is also to be expected from theory.

This result may be compared with the theoretical results of LEE (1934 a) who made calculations for Rayleigh waves. The agreement seems to be very good between our curve and LEE's theoretical curve for clay on granite, if the thickness of the clay layer is assumed to be 1 km (fig. 2, p. 243, in the paper cited). For a phase velocity of 4 km/sec we deduce from this figure that $f = 0{,}8$ for $T = 20$ sec and $f = 0{,}5$ for $T = 5$ sec. Owing to the numerous unknown factors involved, we cannot deduce anything definite about the ground structure at Copenhagen from our curve.

Comparison may also be made with another result by LEE (1934 b). From the ground factors given on p. 20 of LEE's paper we obtain $f = 1 : 1^3/_4 = 0{,}57$, in good agreement with our result. LEE has determined the ground factors by an independent method, namely from the ratio of horizontal to vertical amplitudes of microseisms, assuming Rayleigh waves.

The agreement between our $f$-values, obtained by the application of our energy diagrams, and the other $f$-values, obtained by completely independent methods, cannot be pure chance. The conclusion is that our energy diagrams are not only applicable within Fennoscandia but also outside its limits, at least in the nearest vicinity (Copenhagen). It was shown in (1951 b) that the observed amplitude ratios between Bergen and Uppsala could in many cases only be explained by the energy iagrams and not by a source in the cyclone. In the present case ampli- ude ratios between Uppsala and Copenhagen were calculated for the ases above, first assuming a source at the cyclone centre, second ssuming a source along an active coast line. The differences between iese two ratios were generally not large, but the best agreement in large majority of the cases was obtained with the coast effect. The onclusion is that the faults limiting Fennoscandia have no observable fluence on the distribution of microseismic energy. This result there- re confirms the result of the preceding chapter.

## IV. The »Lense and mirror effect» of the Norwegian coast

In this chapter we will consider the effects of reflection and refrac- on of microseismic waves crossing the Norwegian coast. The question if reflections and refractions the coast might give a spuri- s coast effect of something hich is actually due to a cy- one over the ocean. Therefore assume for a moment that e microseisms originate at point source, at or near the ntre of a cyclone over the ean. Paths of wave propaga- n and wave fronts have been nstructed for several posi- ns of the point source (Fig. 3 ustrates one case), assuming atio of 3/4 between the phase locities over the continent d over the bottom of the ean. A smaller ratio can hard- be assumed. The influence the refraction is, in spite of s, seen to be only slight. In ces where the coast is con- towards the sea we get convergence or decreased divergence on continental side; where the coast is concave towards the sea we increased divergence on the continental side. Such changes of direction of propagation are of essential importance in the inter- tation of tripartite station data. For our considerations, however,

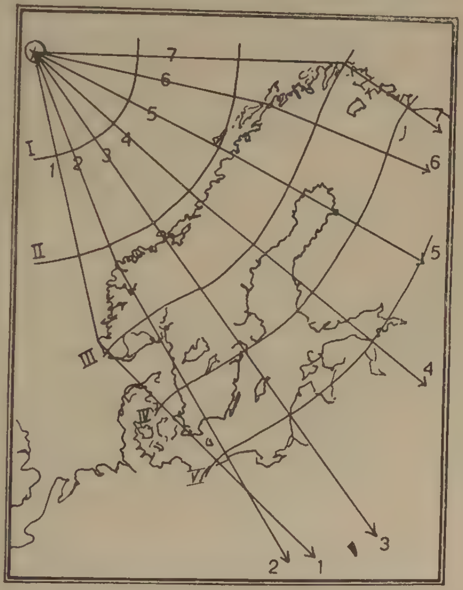


Fig. 3. Wave fronts and rays emanating from a supposed point source and refracted at the Norwegian coast.

the changes in direction of propagation are too slight to be of any importance. If, on the other hand, the effect were so strong as to give a convergence from the whole coast towards some point on the continental side, this could give the impression of a spurious coast effect.

The refraction and reflection phenomena described above cannot altogether be excluded, as I have already shown (1949) that a minor part of the microseisms is due to a cyclone effect, even in Scandinavia. The phenomenon cannot, however, be of any importance for the following reasons.

1. The observed ratios of the amplitudes at Bergen and Uppsala could not be explained on this hypothesis (1951 b). In general, the distribution of the energy in Fig. 3 is not the same as from a line source. The line source hypothesis has however been confirmed by the observations, also at Copenhagen.
2. The fact pointed out above, that the pressure type 7 (see 1949, pp. 50—51) always has stronger microseisms at Uppsala than type 5, and also that type 12 is stronger than type 10, could not be explained on this hypothesis (Fig. 3).
3. The other results of this paper as well as earlier considerations have shown that the fault along the Norwegian coast is without influence on the microseisms.
4. The cold front effect (1951 a) could not be explained on this hypothesis.
5. The preponderance of the NW direction obtained in direction determinations for type 7 (see 1949, pp. 102—108) could not be explained. Even if some reflection should occur at the Norwegian coast for type 7, the direct waves (from NE) ought to carry the larger part of the energy.
6. For a cyclone in the NW direction from Uppsala we have $a_E > a_N$ (see 1949, pp. 109—111). This could not be explained from an origin in the cyclone centre but is immediately explained by a coast effect.

## V. A supplementary hypothesis for microseismic barriers

The conclusion from our present experience is that the faults limiting Fennoscandia in the west do not act as microseismic barriers. The reason for this could be anything of the following.

1. There may be no difference in density and elastic parameters between the two sides of the fault, or these differences may be too small to be of any observable influence on microseisms.
2. The fault may not be deep enough. According to geological data,

wever, it seems likely that these faults penetrate at least as far down the microseisms reach (15—20 km).

3. A third possibility is that a single fault is never efficient enough a microseismic barrier.

The last possibility will here be developed into an alternative or ther supplementary hypothesis to explain microseismic barriers. The sic assumption is that there exist geological structures which may ve free periods of vibration and which may be excited to vibrate by ternal influences. If the microseismic waves on their way out from eir source strike such a structure, part of the energy will be used to cite free vibrations of this structure. The energy observed at any int, except behind the structure, will be creased, as it consists not only of the ergy directly emitted from the source t also of the energy (of the resonance quency) emitted from the structure. hind the structure there is a correspond- g decrease of the energy. The energy served at the other side of the struc- re consists partly of the transmitted ergy, partly of the energy reradiated m the structure (the structure acts as a condary source), and possibly of a small rt due to diffracted waves, which will neglected here.

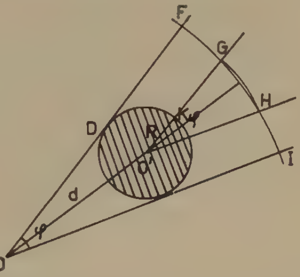


Fig. 4. Schematic figure for the study of free vibrations of a circular structure.

In Fig. 4 we let O be the energy source, which for simplicity only is sumed to be a point. The dashed circular area is a structure with a tain free period. In the present study we are mainly interested in energy conditions and not in the kinematics of the motion. We roduce the following notations:

$\nu$) = the total energy of frequency $\nu$ emanating from O per unit time,
$\nu$) = the energy of frequency $\nu$ passing through GH per unit time,
) = the absorption coefficient of energy of the structure for the frequency $\nu$,
= the angle at O between the lines enclosing the structure,
= the distance OF to an arbitrary point F,
= the distance OO',
= the radius of the circular structure,
) = the ratio of observed energy at GH to the energy if no structure existed.

In the initial stages of a microseismic storm the amplitudes of the vibrations of the structure increase linearly with time. After that a steady state will be established, when the amplitudes are unchanged with time and incoming and outgoing energy of the structure are equal. Only the steady state will be considered here. Of the energy absorbed by the structure and used to excite its vibrations we assume that everything is again reradiated equally in all directions. The energy $E(\nu)$ of the resonance frequency passing through GH per unit time consists partly of transmitted energy and partly of reradiated energy i. e.

$$E(\nu) = \frac{\varphi}{2\pi} E_0(\nu)\,[1 - a(\nu)]\,\frac{D-d}{D} + \left(\frac{\varphi}{2\pi}\right)^2 E_0(\nu)\,a(\nu)$$

for the steady state. For simplicity we assume the absorption coefficient $a(\nu)$ to be the same over the whole angular interval $\varphi$. The total energy of all frequencies is obtained by multiplying this equation by $d\nu$ and integrating over all frequencies existing. Before the integration can be carried out, some assumption for $E_0(\nu)$ must be made.

By partial differentiation of $E(\nu)$ with respect to $a(\nu)$ we find

$$\frac{\partial E}{\partial a} = \frac{\varphi}{2\pi} E_0 \left(\frac{\varphi}{2\pi} - \frac{D-d}{D}\right).$$

For a point K on the rear limit of the structure, we have $D = d + R$ and furthermore

$$\sin\frac{\varphi}{2} = \frac{R}{d},$$

whence

$$\left(\frac{\partial E}{\partial a}\right)_K = \frac{\varphi}{2\pi} E_0 \left(\frac{\varphi}{2\pi} - \frac{\sin\frac{\varphi}{2}}{1 + \sin\frac{\varphi}{2}}\right).$$

This gives $\left(\frac{\partial E}{\partial a}\right)_K < 0$ except for $\varphi = 0°$ and $\varphi = 180°$, when $\left(\frac{\partial E}{\partial a}\right)_K = 0$. For $D > d + R$ we have always $\left(\frac{\partial E}{\partial a}\right) < 0$. Therefore the energy observed behind the structure decreases with increasing energy absorption coefficient of the structure.

We assume for simplicity only one degree of freedom (coordinate $q$) and the following equation of motion of the structure:

$$\ddot{q} + r\dot{q} + pq = f(t),$$

where $f(t) = A \cos \nu t$

the exciting vibration emanating from O. The real solution is

$$q = a(\nu) A \cos(\nu t + \delta),$$

ere

$$a(\nu) = [(p - \nu^2)^2 + r^2 \nu^2]^{-1/2}$$

d

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{r\nu}{\nu^2 - p}.$$

r the case of resonance

$$p = \nu^2, \ a(\nu) = \frac{1}{r\nu}, \text{ and } \delta = 90°.$$

The energy absorption coefficient $\alpha(\nu)$ for the steady state is given
the ratio of the decrease per unit time of the energy of the structure
the energy supply was suddenly interrupted) to the incoming energy
: unit time. An exponential decrease with time of both amplitude
l energy of the vibration of the structure, which would occur ac-
ding to our equations as soon as the external energy supply is cut
, is in agreement with what is to be expected in a dissipation process
e this. The energy of the structure refers to an area $= \pi R^2$ and the
responding area for the incoming energy is with very good approxi-
tion $= 2cR$, where $c$ is the group velocity, if a value of the amplitude
the exciting vibration equal to its value when the vibration strikes
circular structure is used. Multiplied by the density of the rocks and
thickness of the layers in vibration, we obtain the corresponding
sses. We assume the same physical properties for the structure and
surrounding rocks. We then obtain the following expression for $\alpha(\nu)$

$$\alpha(\nu) = \frac{\pi R}{2c} \cdot \frac{1 - e^{-r}}{(p - \nu^2)^2 + \nu^2 r^2}.$$

the energy equation is valid only for resonance, i. e. $p = \nu^2$, the
nula for $\alpha(\nu)$ becomes

$$\alpha = \frac{\pi R}{2c} \cdot \frac{1 - e^{-r}}{pr^2}.$$

he condition $0 \leq \alpha(\nu) \leq 1$ must always be fulfilled. This imposes a
riction on $R$,

$$R \leq \frac{2c}{\pi} \cdot \frac{(p - \nu^2)^2 + \nu^2 r^2}{1 - e^{-r}}$$

$$R \leq \frac{2c}{\pi} \cdot \frac{\nu^2 r^2}{1 - e^{-r}} \text{ for resonance,}$$

for a value of $R$ larger than this limit a steady state condition is
possible, as the incoming energy is then not large enough to main-
the vibrations of the structure.

For a given structure, $a(\nu)$ evidently depends on the damping coefficient $r$. For a certain value of $r$ we get a maximum absorption Putting $\frac{\partial a}{\partial r} = 0$, we get the following transcendental equation

$$e^r = 1 + \frac{r}{2} + \frac{(p - \nu^2)^2}{2\nu^2 r}\,.$$

We have always $\frac{\partial^2 a}{\partial r^2} < 0$. There is only one real solution $r \geq 0$ of the transcendental equation. In the case of resonance ($p = \nu^2$), the maximum energy absorption with $a(\nu) = 1$ occurs for $r = 0$; we then have $R = 0$ as a necessary consequence, as otherwise the energy of the vibrating structure would be infinite. If $p - \nu^2$ is small, we easily get an approximate solution

$$r = \frac{|p - \nu^2|}{\nu}\,.$$

The corresponding $a(\nu)$ is

$$a(\nu)_{\max} = \frac{\pi R}{4c} \cdot \frac{1 - e^{-\frac{|p - \nu^2|}{\nu}}}{(p - \nu^2)^2}\,,$$

which is the maximum absorption coefficient for a given circular structure with radius $R$. This value of $a(\nu)$ corresponds to the smallest possible value of the energy $E(\nu)$ behind the structure. The calculations regarding $a(\nu)$ made here are valid only for one frequency $\nu$. We observe that the value of the damping coefficient $r$ for which the absorption is a maximum, depends upon the frequency. The particular case of interest occurs when $\nu$ is equal to or very close to the resonance frequency of the structure. Only in that case we will have absorption by the structure. Waves of other frequencies will simply travel through the structure, i. e. $a = 0$ for them.

The ratio $\psi(\nu)$ is obtained from the following formula, if we assume that only one frequency $\nu_0$ (= the resonance frequency) exists

$$\psi(\nu_0) = 1 - a(\nu_0) + \frac{a(\nu_0)\,D}{D - d} \cdot \frac{\varphi}{2\pi}\,,$$

i. e. $\psi(\nu_0)$ is equal to the transmission coefficient plus a positive term depending on reradiation. We find with $a = 0{,}8$, $\varphi = 36°$, $\frac{D}{D-d} = 2$ that $\psi = 0{,}36$. For $D = d + R$ and $d \gg R$, we get $\frac{\varphi}{2} = \frac{R}{d}$ and $\psi(\nu_0) =$

$$= 1 - a(\nu_0) + \frac{a(\nu_0)}{\pi}\,.$$

this case $\varphi(\nu_0) = 0{,}45$ for $a = 0{,}8$. The abrupt decrease of energy as
cross the microseismic barrier, required by the observations, is
erefore also explained by this hypothesis. If this decrease in energy
re instead produced by a single fault we had to assume considerable
ferences in density and elastic parameters on the two sides of the
ılt, unless we assume an actual gap at the fault. Therefore we find,
ovided structures with free periods equal to or close to the periods of
croseisms actually exist, that such structures may cause decreases of
ergy of at least the same amount as faults.

This idea is offered here only as a supplementary hypothesis. We have
de only an approximate study of the energy conditions for a circular
ucture. Further undertakings might be to extend the calculations to
ıer geometrical forms of the vibrating structure as well as to refine
methods. We know that faults produce decreases of energy if the
stic parameters and (or) the density change at the fault. But it
ms difficult to ascribe the considerable decreases of microseismic
rgy, often observed, to a single fault. The energy decrease by the
ect of free vibrations of structures may under favourable circum-
nces be much larger than what can reasonably be expected from a
gle fault. A whole system of many faults may be required, as it is
tainly the case in the Caribbean area. But for a largely intersected
st we may also expect structures of the kind considered here. GIL-
RE (1949) mentions that Berkeley is located between two major rifts
l that few stations are more troubled with microseisms than that
tion. This could possibly be taken as a fact in favour of this hypo-
sis, as Berkeley may be expected to lie on such a vibrating structure
lf. In comparing the effects of faults and of free vibrations of struc-
es we note that a marked decrease of energy occurs in the latter case
y if the energy is concentrated to a very narrow band of frequencies
tered at the resonance frequency of the structure. Faults do not
w this selective action. The relative importance of the two effects
not yet be decided. Anyhow, it is probable that they both exist.

## Summary

he problem of microseismic barriers, especially in the Scandinavian
on, is investigated. The fault of main importance here is the one
iting Fennoscandia in the west along the coast of Norway and the
t coast of Sweden.

. A review is given of other investigations of microseismic barriers.
lier considerations have shown that the fault limiting Fennoscandia
s not act as a microseismic barrier.

2. The microseisms at Copenhagen (outside Fennoscandia) show very close relations to those at Bergen and Uppsala. The variations are very similar, and rapid increases occur at all three places when cold fronts pass the Norwegian coast from sea to land.

3. The amplitudes observed at Copenhagen are completely explained by the energy distribution from a line source along the active coast. The directly observed amplitudes at Copenhagen must be multiplied by 0,5 to correct for the ground structure; this factor has been confirmed by independent data from earthquake surface waves.

4. Reflection and refraction of microseismic waves at the Norwegian coast are of no importance. All results indicate that the faults along the Norwegian coast and the west coast of Sweden do not act as microseismic barriers.

5. Theoretical considerations show that geological structures with free periods equal to the microseismic periods may act as microseismic barriers. This is offered as a supplementary hypothesis, besides the effect of faults, to explain these barriers.

## Acknowledgments

This investigation has been made at the Seismological Laboratory of the Meteorological Institute, Uppsala University.

Dr. I. Lehmann, Director of the Seismological Department of the Geodetic Institute at Copenhagen, has lent me the original records of Copenhagen and given information on seismograph constants etc.

Miss I.-L. Andersson, Uppsala, has assisted me in drawing the figures.

My best thanks are due to both the above-mentioned persons for valuable help.

## References

Bernard, P. (1950), Enregistrements microséismiques à Nantes, Ann. de Géophys., T. 6, Fasc. 3, pp. 147—156.

Caloi, P. (1951), Sull'origine dei microsismi con particolare riguardo all'alto Adriatico, Ann. di Geofisica, Vol. IV, No. 4, pp. 525—577.

Cloos, H. (1928), Bau und Bewegung der Gebirge in Nordamerika, Skandinavien und Mitteleuropa, Fortschr. d. Geol. u. Pal., Bd VII, Heft 21, pp. 241—327.

Donn, W. L. (1952), Cyclonic microseisms generated in the western North Atlantic Ocean, Journ. of Met., Vol. 9, No. 1, pp. 61—71.

Gilmore, M. H. (1946), Microseisms and ocean storms, Bull. Seism. Soc. Am., Vol. 36, pp. 89—119.

— (1949), Relation of microseisms to meteorology, Trans. Am. Geophys. Un., Vol. 30, No. 2, pp. 165—169.

Gregersen, A., and Th. Sorgenfrei (1951), Efterforskningsarbejdet i Danmarks dybere undergrund (Exploration of the subsurface geology of Denmark), Bull. Geol. Soc. Denmark, Vol. 12, Pt. 1, pp. 141—151.

Gutenberg, B. (1931), Microseisms in North America, Bull. Seism. Soc. Am., Vol. 21, No. 1, pp. 1—24.

— (1932), Die seismische Bodenunruhe, Handbuch der Geophysik, Berlin, Bd 4, pp. 264—298.

TENBERG, B. (1947), Microseisms and weather forecasting, Journ. of Met., Vol. 4, No. 1, pp. 21—28.

(1949), Relation of microseisms to meteorology (Abstract of discussion), Trans. Am. Geophys. Un., Vol. 30, No. 2, p. 169.

(1951), Observations and theory of microseisms, Compendium of Meteorology, Am. Met. Soc., pp. 1303—1311.

LTEDAHL, O. (1934/1935), Den norske landmasses begrensning mot havet (The boundary of the Norwegian land mass towards the sea, Eng. Summary), Norsk Geogr. Tidsskrift, Bd 5, pp. 453—466.

(1940), The submarine relief off the Norwegian coast, Det Norske Vid.-akad., Oslo, pp. 1—43.

E, A. W. (1934 a), Further investigations of the effect of geological structure upon microseismic disturbance, Monthl. Not. Roy. Astr. Soc., Geophys. Suppl., Vol. 3, No. 6, pp. 238—252.

(1934 b), A world-wide survey of microseismic disturbances, Met. Off., Geophys. Mem., No. 62, 5th No., Vol. VII, London, pp. 1—33.

RPHY, L. M. (1947), Geological effects on microseisms in the Caribbean, Trans. Am. Geophys. Un., Vol. 28, No. 4, pp. 528—533.

TH, M. (1949), An investigation of the Uppsala microseisms, Medd. Met. Inst. Uppsala, No. 14, 168 pp.

(1951 a), The microseismic importance of cold fronts in Scandinavia, K. Svenska Vet.-akad., Arkiv för Geofysik, Bd I, No. 12, pp. 267—358 (Medd. Met. Inst. Uppsala No. 21).

(1951 b), The distribution of microseismic energy with special reference to Scandinavia, K. Svenska Vet.-akad., Arkiv för Geofysik, Bd I, No. 13, pp. 359—393 (Medd. Met. Inst. Uppsala No. 22).

# Radon and Thoron Contents of the Soil-Air at Almunge

By

HARALD NORINDER, REINHARDS SIKSNA and ARVIDS METNIEKS

A survey of the geological, petrographical and mineralogical character of the Almunge district c. 30 km in an easterly direction from Uppsala is given by QUENSEL,[1] who has shown that despite of their great difference the rocks which form the small alkaline province of Almunge, can be divided into three separate groups: the nepheline-bearing rocks, the alkaline syenites or umptekites and fonites metasomatically present in older gneisses and leptites. For the first-mentioned group, which is characterized by the mineral combination of albite—nepheline—alkali amphibole and pyroxen, the name of canadites is used by QUENSEL. The name of canadites would include all albite-bearing nepheline-syenites with a subordinate amount of normative lime-soda feldspar. Among the minerals, which occur accessorily in the canadites, zircon (malacon) and thorite (orangite) are of special interest to us. The presence of thorite in the rocks of Almunge may be a cause of radioactivity of these rocks, and this was the reason why prof. E. NORIN suggested that the radioactivity in the Almunge district should be investigated. The presence of thorite in the rocks of Almunge made us expect the air of the soil to have an enhanced thoron content, and therefore it seemed to us that measurements of the radioactivity of the air from the soil would be a convenient means of a preliminary investigation of this subject.

The method and the applied measuring apparatuses used in this investigation were those by which measurements of the radioactivity of the soil-air were carried out at the Institute of High Tension Research of Uppsala University.[2]

The air from the soil was sucked into an ionization chamber through a pipe driven into the soil. After collecting the air in the ionization chamber, the latter was connected with a bifilar WULF electrometer and the radioactivity of the air in the chamber determined by the eleccal leak produced. If also thoron is present in the air besides radon e activities of the two may be separated by using the difference tween the disintegration periods of both the emanations.[1] If only don is present, initially the ionization current is due to the radon eaking up. At once, RaA, RaB, RaC begin to accumulate and also disintegrate, and the current rises; c. 3 hours after filling the chamber maximum is reached. If only thoron is present the feature of the rrent curve is changed. Thoron decays exponentially to half the lue in 54,5 sec., the next prod- t, ThA, has a half-period of ly 0,1 sec. while ThB, which its only $\beta$-rays, has a half-period 10,6 h. In less than one second ıA is therefore practically in uilibrium with Tn and the two cay together to half the value about 54 sec. If both the emana- ons are present both the curves e superposed.

---

[1] QUENSEL, P. The Alkaline Rocks of Almunge, Bull. of Geol. 1913, 129—200.

[2] NORINDER, H., METNIEKS, A. and SIKSNA, R. Radon content of air within the soil at Uppsala, Arkiv för Geofysik, in the press.

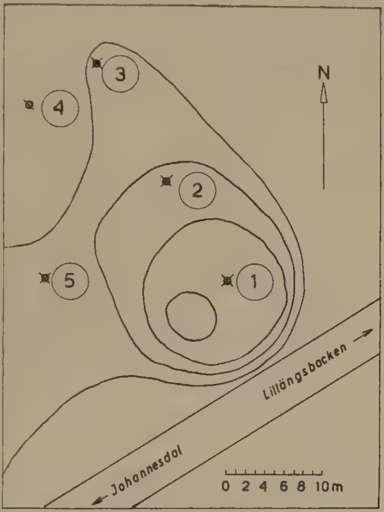


Fig. 1. Location of the holes from which soil-air was sucked to determine its radioactivity.

For the purpose of the measure- ents the soil-air was sucked at e of the localities, where the ck, a pegmatitic facies of the nadite containing thorite, crop- d out to a height of several tres. This spot is situated at new road (not marked on the oured map given by Quensel), ich runs from Johannesdal to Lillängsbacken. This spot can be nd at the most southern end of the canadite massive south of farm of Sågen. The pipes were let down into the clefts of the k to a depth of c. 0,4—0,6 m. The location of the pipes is shown Fig. 1: (1) on the top of the hillock, (2 and (5) at the slope of hillock, (3) in a wider cleft, which formed a small cave, and (4) in len. All the localities, where pipes were let down were covered with ss, except (1) on the top of the hillock.

The ionization expressed in ion-pairs formed in the ionization cham- per sec. and calculated from the results of measurements from the es (1), (4) and (5) are shown in Fig. 2, the activity from the holes (2) (3) was smaller. As shown in the figure, the separation of the

---

Satterly, J. The quantities of radium and thorium emanations contained in the of certain soils. Proc. Cambr. Phil. Soc. 16, 514—533, 1912.

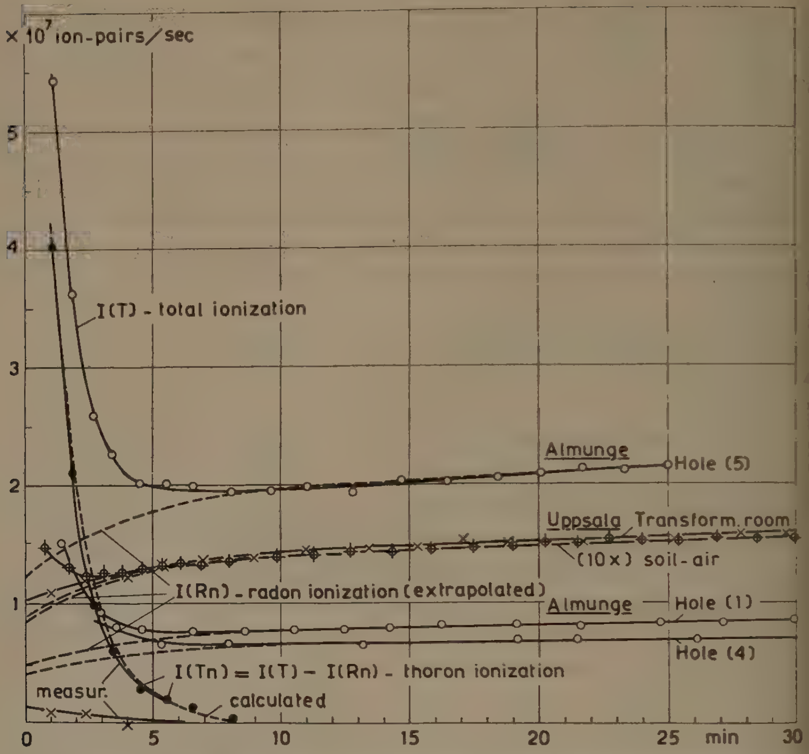


Fig. 2. Curves of ionization (in ion-pairs formed in the ionization chamber per sec of the air from different places with different contents of radon and thoron.

ionization due to each of the emanations can be carried out com paratively easily. Curves of measurements carried out at the Institute are also shown in Fig. 2 for comparison. One of these curves is give for the air sucked from the transformer room placed in the basemen of the building of the Institute of High Tension Research, where a enhanced content of radon has been permanently established.[2] Th level of this curve fits in well among the Almunge curves, but the shap of the curve shows a certain difference. If an elevation caused by th presence of thoron is shown at the beginning of this curve, the conten of thoron must be very small here, as shown also by direct measure ments with the photographic emulsion method.[2]

Besides this curve also another of the soil-air sucked from the en vironments of the Institute is shown in Fig. 2, but this curve is plotte

---

[1] Norinder, H., Metnieks, A. and Siksna, R. Radon content of air within the s at Uppsala, Arkiv för Geofysik, in the press.

[2] Siksna, R. Radioactivity induced from the atmospheric air, investigated with t photographic emulsion method. Ark. f. geofys. 1, Nr 6, 124—147, 1950.

a scale 10 times smaller than the other curves, because the activity as c. 10 times higher here.[1] On this curve the elevation at the beinning caused by thoron is more marked, but nevertheless smaller han on the Almunge curves.

From the curves the concentration of Rn and Tn in the investigated oil-air can be calculated. Results of these calculations are given in the ollowing table. Because of the comparatively low content of the manations in the air from the holes (2), (3) and (4) it was not possible o carry out the measurements of the activity sufficiently soon after he suction of the air into the ionization chamber, and therefore the ata of thoron content are lacking here. For comparison the corresponding data of the air from the soil of the environments of the Institute and from the transformer room are also given in the table. The ncentration of radon is given in curies per cm³ and also by the number radon atoms N(Rn) per cm³. The concentration of thoron is given ly by the number of thoron atoms N(Tn) per cm³. The obtained lues of the ratio of radon and thoron contents N(Rn) : N(Tn) may of interest here. This ratio is more than seven times smaller in the munge district than in the soil-air at the Institute.

**Table**

*adon and thoron contents of the soil-air in the Almunge district and at the Institute of High Tension Research, Uppsala, Husbyborg.*

| Place | Radon content in $10^{-13}$ curies/cm³ | Radon content N(Rn)/cm³ | Thoron content N(Tn)/cm³ | Relation N(Rn)/N(Tn) |
|---|---|---|---|---|
| *Almunge* | | | | |
| Hole (1) ................ | 2,20 | 3 900 | 2,17 | 1 800 |
| | 2,62 | 4 650 | (—) | (—) |
| Hole (2) ................ | 0,25 | 440 | (—) | (—) |
| Hole (3) ................ | 0,33 | 580 | (—) | (—) |
| Hole (4) ................ | 2,26 | 4 000 | (—) | (—) |
| | 1,83 | 3 250 | (—) | (—) |
| Hole (5) ................ | 5,68 | 10 100 | 6,90 | 1 450 |
| *I. H. T. R. Uppsala* | | | | |
| Soil-air ................. | 35,8 | 63 000 | 5,95 | 10 600 |
| Air from transformer room | 3,69 | 6 500 | 0,16 | 40 000 |

By the measurements considered here it is shown that with the mple ionization method it is possible to establish very well the presence of thoron in the air of the soil, if the latter contains minerals composed of thorium compounds. The difference in the shape of the ionization curves may be regarded as an indication of the presence of rocks of minerals with different contents of thorium. But it seems that we have no reasons to attempt to calculate the relation of the primary sources of the emanations from the obtained rates of both the emanations because of the uncertainty as to the data on their adsorption in the present minerals, particularly since the properties of the adsorbing layers could not be determined because of indefinite humidity conditions in the soil.

---

[1] NORINDER, H., METNIEKS, A. and SIKSNA, R. Radon content of air within the soil Uppsala. Arkiv för Geofysik, in the press.

# Die Geologie der Umgebung des Tuoddarjaure am Südrande des Sjangelifensters

Von

F. Kautsky und F. R. Tegengren

*Abstract.* This area, situated near the Norwegian frontier south of the 68th Parallel,
s examined by the authors for the Boliden Mining Company in the summer of 1950.
ice it exhibits several interesting stratigraphical and tectonical features, in some re-
ects differing from those of the adjacent territories both in Norway and Sweden, the
thors have thought the geological results of their investigations worth publishing.
The area forms the southern marginal portion of a large window in the Caledonides
thin which the peneplained autochtonous Archean basement is exposed. This latter
isists of granite, invaded by dikes and irregular masses of greenstone, both rocks still
eserving an ancient, steeply dipping pressure structure or foliation.
Upon this basement there unconformably rests a bed, about 20 metres thick, of en-
ely unmetamorphosed quartz-conglomerate and sandstone, the latter still showing
ple-marks and current-bedding. These psammitic strata are overlain by a bed of a
erely crushed and kneaded argillaceous shale along which the great crystalline Seve-
ppe — here consisting of quartzite and mica-schist — has travelled, obviously without
turbing the subjacent sandstone layers. In none of these rocks were any fossils found,
t judging from the stratigraphic sequence established farther to the south, the age
the sandstone is probably Eocambrian and that of the shale Cambrian. Since
erywhere it is the shale bed that has acted as thrust-plane, no tectonical disturbances
n have taken place during the time interval between the deposition of the sediments
d the emplacement of the Seve-nappe. Subsequently, however, two main tectonic
vements have equally affected all the above mentioned rock components. The first
e, caused by pressure from N, has given rise to broad open folds directed NW—SE,
second one, interfering with the first, has resulted in a closer corrugation, directed
—S or NNE—SSW. Latest of all is a system of steep fissures, slightly mineralized with
ena, fluorite and barite.
In the later section of the paper a comparison with adjacent areas is made, based
the available literature. Both striking similarities and important differences are
ought out and discussed.

## Einleitung

Der See Tuoddarjaure liegt c:a 10 km NE vom Südende des Sitas-
ire (schwedische Generalstabskarte Nr 8, Blatt Kebnekaisse).
Im Auftrage des Boliden Gruv AB untersuchten beide Verfasser
meinsam drei Wochen im Sommer 1950 die Umgebung des Tuoddar-
ire mit besonderer Berücksichtigung des Tuoddarkårso, ein Höhen-
ken N vom Tuoddarjaure. Während die Umgebung des Tuoddar-
rso eingehender kartiert wurde (Fig. 2), muss Fig. 1 über das ganze
biet als eine geologische Kartenskizze betrachtet werden, wie dies
bei einer dreiwöchentlichen erzgeologischen Begehung nur möglich

## Stratigraphie und Tektonik

Dieses kleine Gebiet weist eine Reihe von stratigraphischen und tektonischen Eigentümlichkeiten auf, durch die es sich stark von den Bau des südlich davon liegenden oberen Tales des Luleflusses zwischen dem Stora Sjöfallet und der Reichsgrenze und dem westlich davon liegenden norwegischen Gebirge unterscheidet. Die Umgebung de Tuoddarjaure liegt am Südrande des Sjangelifensters. Die Gesteinsfolge im untersuchten Gebiet lässt sich in drei petrographisch und tektonisch gut definierte Einheiten gliedern.

Das tiefste Glied ist Grundgebirge, das zum weitaus grössten Te aus Granit besteht. Im Tuoddarkårso (Fig. 2) liegt in diesem Grani ein grösserer Grünsteingang. Auch in der weiteren Umgebung konnten einige kleine und schmale Grünsteingänge beobachtet werden. Sowoh der Granit als auch die Grünsteine haben zum grossen Teil ihre ursprüngliche Pressungsstruktur bewahrt, die im Allgemeinen ein N— Streichen und sehr steiles Fallen aufweist. In der Nähe der auf de beiden Karten eingezeichneten Sandsteine verschwindet oft die ursprüngliche Pressungsstruktur des Grundgebirges. Das Gestein war d vor der Ablagerung der Sandsteine verwittert und teilweise umgeschwemmt. Auf dem gepressten Granit liegen also teilweise Granitarkosen, die auf den Karten nicht ausgeschieden sind.

Auf diesem Grundgebirge oder den Granitarkosen liegen als zweite Glied weissliche Arkossandsteine mit schwach bräunlichem Stich ode helle Konglomerate, die aus gut gerolltem Quarz und Feldspatgerölle von verschiedener Grösse (meist daumennagelgross) bestehen. A einigen Stellen konnte man beobachten, dass dort, wo der gepresst Granit direkt unter dem aufgelagerten Sediment liegt, Konglomerat auftreten; während dort, wo zwischen dem aufgelagerten Sedimen und dem Grundgebirge Granitarkosen liegen, diese Konglomerate fehle und feinkörnige, helle Arkossandsteine das tiefste Glied der Sedimentserie bilden. Diese Beobachtungen sind jedoch zu spärlich, um behaupten zu können, dass dies überall der Fall sein muss. In flache Ve tiefungen der alten vorkambrischen Grundgebirgsoberfläche wurd wohl am Beginne der Transgression des eokambrischen Meeres de ursprüngliche Verwitterungsschutt zusammengeschwemmt und darau feineres Material sedimentiert. Auf den höher liegenden Teilen de Untergrundes wurden direkt die reingewaschenen Transgressionskonglomerate abgelagert. Im NW Teile von Fig. 2, dort, wo die Sandstein und Konglomeratserie auf den Grünsteinen des Grundgebirges lieg sind sowohl die Konglomerate als auch die Sandsteine stark kalki dass man sie teilweise als Kalksandsteine und Konglomerate mit kigem Bindemittel bezeichnen muss.

)ie Konglomerat-Sandsteinserie ist c:a 20 m mächtig. Es fehlen Anzeichen von Metamorphose. Stärkere Pressungserscheinungen l nur in den stärker gefalteten Teilen dieser Serie wahrzunehmen. euzschichtung ist oft in den Sandsteinlagen zu beobachten. An hreren Stellen konnten auch auf den Schichtoberflächen der ıdsteine gut erhaltene Rippelmarken beobachtet werden. Auf der ıdsteinserie liegen schwach phyllitische Tonschiefer, die meistens rk rostig sind. In dieser sonst eintönigen Tonschieferserie finden ı an einigen Stellen Züge oder Linsen von grauen, feinkörnigen, etwas kalkhaltigen Sandsteinen. Die Schiefer sind überall stark knittert und geknetet. In dem plastischen Schieferhorizont hat die sse Seveüberschiebung stattgefunden. Die ursprünglige Mächtigkeit Tonschiefer ist daher nicht bestimmbar. Die Seveüberschiebung nicht nur am östlichen Rande der Kaledoniden (Siehe 7, pag. 133), dern auch weit innerhalb desselben (das Tuoddarjauregebiet ist 50 ometer vom Gebirgsrand entfernt) ihre Unterlage nur in unmittel- er Nähe der Gleitfläche beeinflusst (die stark gestörten Tonschiefer). unter den Schiefern liegende Sandsteinserie ist von der Bewegung Sevedecke vollkommen unberührt geblieben. Fossilien wurden in oben beschriebenen Sedimentserie nicht gefunden und daher kann n nur versuchen ihr Alter indirekt zu bestimmen.

ım Gebirgsrande in Norrbotten von der Gegend von Laisvall bis die Gegend von Kvikkjokk liegen Konglomerate, Arkosen, Tone l weisse Sandsteine, die als Eokambrium bezeichnet werden, direkt dem verwitterten, peneplanisierten Grundgebirge. Über dem weissen ıdstein folgen graue Sandsteine und unvermittelt über diesen liegen ıschiefer. Zwischen Sandsteinen und Tonschiefern ist an vielen llen ein Schieferkonglomerat ausgebildet. Dieses markiert eine ckenlegung und erneute Transgression. Die Tonschiefer sind teil- se fossilführend und unterkambrischen Alters (7). Zwischen Kvikk- k und der Gegend des Stora Sjöfallet liegt das Eokambrium auf der vvaformation, beziehungsweise der Stora Sjöfallserie, die O. Öd- ı (8) zum archäischen Grundgebirge rechnet. Vom Stora Sjöfallet en Westen liegen im oberen Luleälvtale unter der grossen Seve- rschiebung die sogenannten Syenitschollen. Diese bestehen aus ıreren flach übereinander geschobenen Decken von granitischem, k dynamometamorph durchbewegtem Grundgebirge mit aufge- rten, ebenfalls stark durchbewegten weissen Quarziten. Auf diesen en blaugraue Quarzite und schliesslich Tonschiefer. Diese Lager- e gleicht vollkommen der Hyolithuszone am Gebirgsrande.

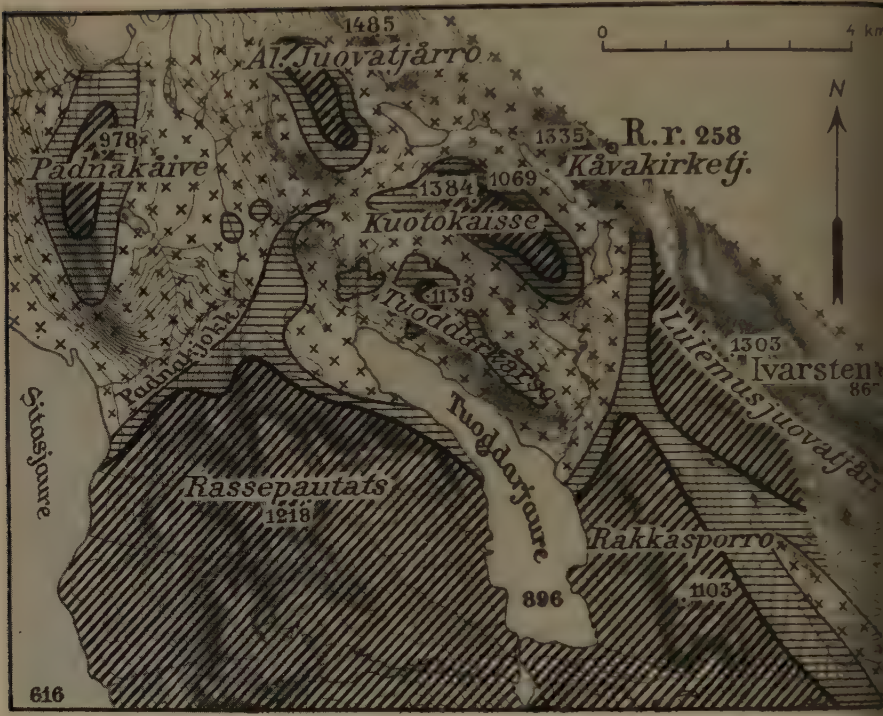


Fig. 1. Geologische Karte über das Tuoddarjauregebiet.
För publicering godkänd i rikets allmänna kartverk den 29 oktober 1952.

Die auf dem Grundgebirge liegende Sedimentserie des Tuoddarjauregebietes und die entsprechende Sedimentserie des Luletales oder des Gebirgsrandes lassen sich nicht ohne weiteres mit einander vergleichen. Wir finden im Tuoddarjaure-Gebiet nur Arkosesandsteine und Konglomerate und unmittelbar darauf die tonige unterkambrische Serie. Der reingewaschene, weisse Sandstein und die graue Sandsteinserie fehlen. Die Serie ist also lückenhaft. Die Konglomerate beim Tuoddarjaure ähneln nicht den übrigen bekannten Konglomeraten des Eokambrium in Norrland. Es empfiehlt sich daher diesem Konglomerat einen eigenen Namen zu geben. Wir nennen es das Tuoddarkonglomerat nach dem Tuoddarkårso, wo es gut ausgebildet ist.

Die Ursache dieser Lückenhaftigkeit der Sedimentserie im Gebiete des Tuoddarjaure ist nach unserem Erachten darin zu suchen, dass die grosse Peneplanoberfläche des Grundgebirges zur Zeit der Sedimentation im Eokambrium-Kambrium in der Gegend des Tuoddarjaure

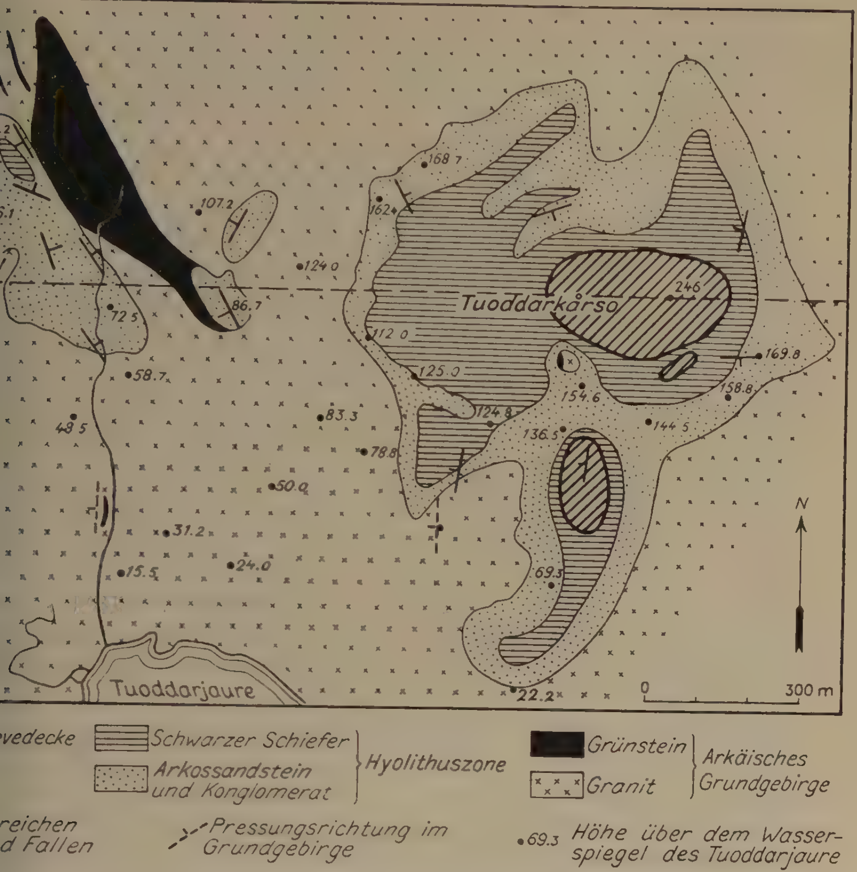


Fig. 2. Karte über den zentralen Teil des Tuoddarkårso.

ör publicering godkänd i rikets allmänna kartverk den 29 oktober 1952. Av kart-
skommissionen godkänd för spridning den 3 november 1952.

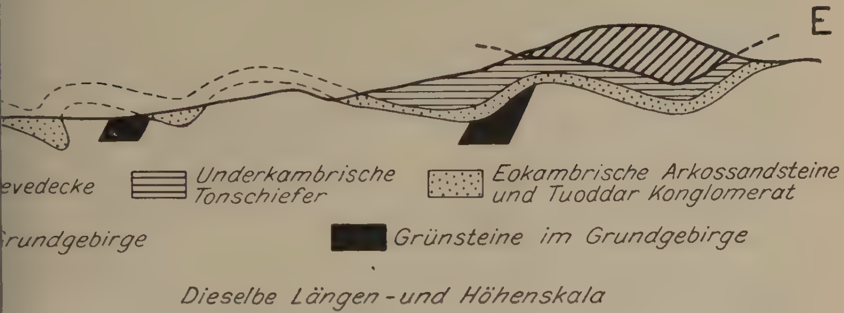

E
vedecke
Underkambrische Tonschiefer
Eokambrische Arkossandsteine und Tuoddar Konglomerat
rundgebirge
Grünsteine im Grundgebirge
Dieselbe Längen- und Höhenskala

Fig. 3. Profil längs des zentralen Teiles des Tuoddarkårso.

höher lag, als die übrigen Teile der Peneplan mit daraufliegender, vollständigerer Serie des Eokambrium-Kambrium in den Nachbargebieten. Ein Gegenstück zu dieser Lückenhaftigkeit der Schichtserie findet man weiter im Süden, südlich vom Stor-Laisan, am Gebirgsrand bei Arjeplog. Hier fehlt der weisse Sandstein teilweise oder ganz: Der stellenweise konglomeratisch ausgebildete graue Sandstein mit aufgelagerter unterkambrischer Tonschieferserie liegt direkt auf den Grundgebirgsarkosen. Aber weiter westlich war auch in diesem Gebiet der weisse Sandstein ausgebildet, wie dies die sogenannten Blaikschollen zeigen. Es ist also möglich, dass das Tuoddarkonglomerat und die weissen Sandsteinarkosen nicht mit den Basiskonglomeraten und Arkosen der eokambrischen Schichtserie des Aussenrandes der Kaledoniden Norrlands, sondern mit den grauen Sandsteinen, die sich beim Höhepunkt der eokambrischen Transgression bildeten, altersgleich gestellt werden müssen.

Das dritte, höchste Glied ist eine überschobene Gebirgsmasse, die meist aus Quarziten und Glimmerschiefern besteht. Am Nordhang des Rassepautats kann man eine über typischen Gebirgsquarziten liegende kleine Grundgebirgsgranitplatte beobachten, über der Schiefer und dann chloritische Quarzite folgen. Ein kleiner Grundgebirgsfetzen ist hier in das überschobene Gebirge eingedrungen. Im Lietejokk (S vom Rassepautats-Skeltas) kommen mächtige Kalkmarmore von körnigem Typ vor, ebenso im Aletåive W vom Rassepautats auf der W Seite des Sitasjaure. Die überschobenen Gebirgsmassen gehören der grossen Sevedecke an.

Die Höhen der Gegend werden von den Gesteinen der überschobenen Sevedecke eingenommen. Um diese Deckenreste herum und natürlich unter ihnen, liegen die Schiefer und Sandsteine in der ganzen Gegend in gleicher fazieller Ausbildung vor. Von der Zeit der Ablagerung der Sedimente bis zur vollendeten Überschiebung der Sevedecke haben keine tektonischen Bewegungen stattgefunden, denn die Überschiebungsfläche liegt im ganzen untersuchten Gebiet in den dem Tuoddarkonglomerat aufgelagerten Tonschiefern. Die Grundgebirgsoberfläche, die eokambrisch-kambrischen Sedimente und die Überschiebungsfläche der Sevedecke lagen also flach. Alle Veränderungen ihrer Lage haben nach der Überschiebung der grossen Sevedecke stattgefunden und Grundgebirge, Sedimentserie und Sevedecke machten alle folgenden tektonischen Bewegungen gemeinsam mit; wobei sich aber die weniger starren Sandsteine und besonders die stark plastischen Tonschiefer, die horizontal geschichtet lagen, anders verhielten, als die Gesteine des Untergrundes und der Sevedecke. Letztere hatten schon lange vor dem Beginne der im Folgenden beschriebenen tektonischen Störungen ihre eigene Tektonik: das Grundgebirge eine N—S streichende und sehr steil fallende Pressung, die Sevedecke einen Baustil von flach gegen NW fallenden, stark durchbewegten und dynamometamorph umgewandelten Schichten.

Das tektonische Bild, welches Grundgebirge, Sedimentserie und Sevedecke uns heute darbieten, ist sehr eigentümlich. Wir treffen diese drei ursprünglich so verschiedenartig gebauten Einheiten immer in ihrer richtigen Reihenfolge in sehr verschiedenen Höhen über dem Meeresspiegel an. Betrachtet man die Grenzzone zwischen dem Grundgebirge und den aufgelagerten Sandstein- und Schiefersedimenten, die ursprünglich eine Peneplan war, so liegt der grösste Höhenunterschied von c:a 300 Meter zwischen dem Fusse des Rassepautats am Ufer des Sitasjaure und der flachen Wasserscheide zwischen Tuoddarjaure und Padnakjokk. Aber auch in den übrigen Teilen der Karte liegt diese Grenzzone sehr verschieden hoch. Es finden sich in dem weiten, flachmuldigen Tale des Padnakjokk NW vom Tuoddarkårso isolierte Sandsteinreste auf dem Granit. Auf den steilen Höhenrücken des Tuoddarkårso und Kuotokaisse liegen kappenartig aufgesetzt Reste der Sevedecke. Die diese Decke umgebenden Konglomerate und Schiefer strekken sich wie Zungen oder Lappen von den Höhen in die flachen Muldentäler hinunter. Verfolgt man die Überschiebungsfläche der Sevedecke, so kommt man zum selben Resultat. Die Überschiebungsfläche im Rassepautats beginnt am Ufer des Sitasjaure. Sie steigt steil zur Wasserscheide Padnakjokk—Tuoddarjaure und sinkt dann flach gegen den Tuoddarjaure. Ein Stück der Sevedecke des Tuoddarkårso, die den höchsten Gipfel bildet, ist am steilen Südhang als Rest bewahrt (Fig. 2).

Im ganzen kartierten Gebiete wurden grosse Teile der Sevedecke durch Erosion weggeräumt. Dies gilt besonders für die Täler. Nur im Süden der Karte hängt die Decke im Rassepautats und im Rakkasporro über die Tiefenlinie des Tuoddarjaure zusammen. Auch grössere Teile der Sandstein- und Schiefersedimente sind der Erosion zum Opfer gefallen. Dagegen wurde die Grundgebirgsoberfläche sicherlich viel weniger von der Erosion berührt. Diese Grundgebirgsoberfläche spiegelt daher mit einigen Einschränkungen im Grossen die ursprüngliche Deformation wieder. Schält man die Sevedecke und die unterliegende Sandstein-Schieferserie vom Grundgebirge ab, so bleiben NW—SE streichende Antiklinalen, wie Rassepautats, Tuoddarkårso und Kuotokaisse mit dem NW davon liegenden, namenlosen Bergrücken SW von Juovatjårro, sowie die Berge an der Grenze übrig. Denkt man sich ein Querprofil durch den Rassepautats—Tuoddarkårso—Kuotokaisse—Kåvakirketjåkko, so liegt die Grundgebirgsoberfläche am Sitasjaure bei c:a 600 m über dem Meeresspiegel, beim Tuoddarjaure c:a 900 m und bei dem kleinen See zwischen Kuotokaisse und Kåvakirketjåkko bei 1 069 m. Die Oberfläche steigt steil bis zur Wasserscheide Padnakjokk—Tuoddarjaure. Von da an steigt die Oberfläche viel schwächer bis zu dem oben erwähnten, 1 069 m hoch liegenden kleinen See. Diese aufgewölbte Oberfläche ist in NW—SE Richtung (Tuoddarkårso, Kuotokaisse) kräftig gewellt. Die weiten Wellen gleichen mehr Verbiegungen als eigentlichen Falten. Sie fallen gegen SW viel steiler ab als gegen NE. Der diese Tektonik erzeugende Druck muss von Norden gekommen sein. Nachdem sowohl die Sandstein-Schieferzone als auch die Sevedecke diese Bewegungen mitmachten, so stimmt die heutige Morphologie des Gebietes weitgehend mi dessen Tektonik überein.

Diese Tektonik wird von einer Tektonik überlagert, die den Charakter von meistens in N—S bis NNE—SSW streichenden Falten vo kleinerer Amplitude hat. Wäre nur die oben erwähnte Faltung in NW—SE in dem Gebiete vorhanden, so müssten die geschichteten Sandsteine dieser Richtung entsprechend streichen. Dies ist aber nicht der Fall Der Tuoddarkårso bildet, wie Fig. 1 deutlich zeigt, einen NW—SE verlaufenden Höhenrücken. Im SE Teile dieses Rückens liegt au diesem die geschichtete Sandstein-Schieferserie als höchstes Glied Die Sevedecke ist hier wegerodiert. Im zentralen, höchsten Teil de Tuoddarkårso bildet ein Rest der Sevedecke den Gipfel und die Sandstein-Schieferserie breitet sich längs der Hänge lappenartig sowohl in Talgebiet des Tuoddarjaure als auch ins Tal zwischen Tuoddarkårs und Kuotokaisse aus. Im flacheren und niedrigeren NW Teile de Tuoddarkårso sind ebenfalls Reste der Sandstein-Schieferserie erhalten aber der grösste Teil des Rückens mit seinen höchsten Erhebunge wird hier vom Grundgebirge gebildet. Auf Fig. 2 und 3 kann ma deutlich erkennen, dass die Sandstein-Schieferlappen durch Einfaltung im Grundgebirge erhalten geblieben sind. Besonders deutlich zeigt die der grössere Sandsteinfleck im NW Teile der Figur 2. Im nördliche Teile dieses Sandsteinfleckes ist in der Mitte auch noch der hangend Schiefer erhalten. Am NE Rand fallen die Sandsteine vom Grundgebirge, das hier ein Grünstein ist, 55° gegen SW. Vom SW Rand, de von Granit gebildet wird, fallen die Sandsteine c:a 20° gegen NE. Dies Faltung wird gegen SE intensiver und dort, wo der Bach den NE Ran des Sandsteinfleckes durchbricht, fällt diese Randzone mit 65° gege NE, also unter das Grundgebirge. Die Schichten am SW Rand un in der Mitte des Fleckes fallen flach, 15—18° gegen NE. Hier ist di Sandsteinsynklinale gegen NE eingefaltet und das NE davon liegend

Grundgebirge ist gegen SW überkippt (Fig. 3). Der Druck, der diese Faltung erzeugte, muss also von NE gekommen sein.

Der höchste Tuoddarkårso wird von einer grossen NNE—SSW streichenden Mulde gebildet, die durch eine ebenso streichende Antiklinale in zwei Lappen zerlegt wird. Der östliche, stärker ausgebildete Lappen reicht vom Tale zwischen Tuoddarkårso und Kuotokaisse quer über den höchsten Gipfel des Tuoddarkårso fast bis zum Tuoddarjaure. Der Gipfel des Tuoddarkårso wird von einem Sevedeckenrest gebildet, der in dieser Quersynklinale liegt. Auch am Südhang des Tuoddarkårso ist ein Rest der Sevedecke in die Schiefer und Sandsteine eingeklemmt. Die W davon liegende Querantiklinale ist angedeutet: 1) durch das Vordringen des Grundgebirges von beiden Tälern her gegen die Gipfelregion, 2) durch die Ausdünnung der Schiefer und 3) durch das Auftauchen des Grundgebirges unter dem umgebenden Sandstein unmittelbar S vom SW Steilhang des Sevedeckerestes, der den Gipfel bildet. W dieser Antiklinale breitet sich, eine flachere Synklinale bildend, die Sandstein-Schieferserie wieder in NNE—SSW gegen die Täler zu aus.

Das Kartenbild zeigt deutlich, dass die grosse, vorher beschriebene NW—SE gerichtete Verbiegungstektonik mit der N—S gerichteten Faltentektonik interferiert, wodurch Streichen und Fallen der Schichten einen stark wechselnden, unregelmässigen Verlauf aufweisen.

Auch auf Fig. 1 lässt sich die N—S gerichtete Faltentektonik gut erkennen. Dort ist es in erster Linie die Wasserscheide Padnakjokk—Tuoddarjaure, die ins Auge fällt. Diese Wasserscheide wird von einer vom westlichsten Ausläufer des Tuoddarkårso gegen den Rassepautats verlaufenden Sandstein-Schiefersynklinale eingenommen. Weiters wird der Gipfel des Padnakåive von einer N—S streichenden Sandstein-Schiefersynklinale gebildet, in der ein streifenartiger Rest der Sevedecke erhalten geblieben ist. Der obere Teil des Padnakjokktales verläuft in N—S Richtung, ebenso die flachen Passhöhen, die zwischen dem höchsten Tuoddarkårso und seinem westlichen Ausläufer einerseits und dem Kuotokaisse und dem Berge W von diesem andererseits liegen. Auch das Tal zwischen Kuotokaisse und Tuoddarkårso im W und dem Lulemusjuovatjårro und Rakkasporro im E und seine Fortsetzung (der E Teil des Tuoddarjaure) verlaufen in N—S.

Sehr deutlich ist die Interferenz zwischen den beiden Richtungen im Gebiete Rakkasporro—Lulemusjuovatjårro—Rautasjaure zu erkennen. Der Lulemusjuovatjårro liegt in NW—SE Richtung, ebenso wie das Tal zwischen diesem Höhenrücken und dem Rakkasporro. Der Rücken des Rakkasporro und der Verbindungsrücken zwischen Lulemusjuovatjårro und Kovakirketjåkko hat N—S Richtung. Im Tal zwischen

Rakkasporro und Lulemusjuovatjårro läuft der Sandstein in NW—SE Richtung. Aber Sandstein und Grundgebirge steigen vom Tuoddarjaure steil gegen den Pass zwischen dem Lulemusjuovatjårro und Rakkasporro an. Ebenso steigen Grundgebirge und Sandsteine vom Rautasjaure gegen diesen Pass; aber sie steigen flacher. Der Westteil des Lulemusjuovatjårro-Pass und höchster Rakkasporro geben das Bild einer N—S Antiklinale mit steilerem Abfall gegen W als gegen E.

### Erzführung

Jünger als diese tangentiellen Bewegungen ist eine Spaltentektonik, welche die eigentliche Veranlassung zu der vorliegenden Untersuchung bildet. Bei einem kurzen Besuch im Sommer 1948 war im Sandstein Bleiglanz entdeckt worden und dieses Vorkommen wurde nun näher untersucht. Die Mineralisierung ist an schmale Quarzgänge gebunden, die einem N 22—30° W streichenden und steil gegen WSW fallenden Spaltensystem folgen. Die Mächtigkeit ist gering, nur 0,01—0,1 m. Gewisse Partien bestehen aus fast reinen Anhäufungen von grobkristallinem Bleiglanz, andere beinahe ausschliesslich aus taubem Quarz. Übrige Begleitmineralien sind Flussspat und, untergeordnet, Schwerspat. Von den Spalten aus sind die Gangmineralien nur einige Meter lateral in den Sandstein eingedrungen.

Die Mineralisierung scheint ganz auf den Sandsteinshorizont begrenzt zu sein. Bleiglanz ist nur an zwei Stellen in nennenswerter Menge gefunden worden, nämlich im NW-teil des Kartengebietes (Fig. 2) W vom Bach und in dem Sandsteinsrest SE vom höchsten Gipfel des Tuoddarkårso. Sonst sind bloss geringe Spuren an einigen Stellen beobachtet worden.

Da das Spaltensystem nur stellenweise erzführend ist und da der Abstand zwischen den sichtbaren Spalten c:a 20—50 m ausmacht, ist der Bleigehalt der Sandsteinsmasse unbedeutend. Drei Analysen, deren Proben in, und in unmittelbarer Nähe der bleiführenden Spalten genommen wurden, ergaben: Pb 1,42—2,26 %, F 0,14—1,1 %, Ba 0,07—0,47 %. Der Silbergehalt ist sehr niedrig und Gold ist nur in Spuren vorhanden. Dieses Vorkommen ist doch theoretisch interessant als Beweis, dass die silberarme Bleimineralisierung auch weit innerhalb des Gebirgsrandes auftreten kann und da an dieselben Sandsteine wie am Gebirgsrand gebunden ist.

### Vergleich mit angrenzenden Teilen des Sjangelifensters

Auf den bisher publizierten geologischen Karten über das Sjangelifenster, oder, wie die Norweger es nennen, das Rombakfenster (Magnusson—Gavelin: Geologisk översiktskarta över Norden; Alvar Högbom: Berggrundskarta över Sverige; Th. Vogt, 5 und 6), liegt das Tuoddarjauregebiet am Südrand dieses Fensters. Hier tauchen die Grundgebirgsgesteine des Fensters unter die Gebirgsschiefer unter.

Der geologische Bau des Sjangelifensters ist trotz mehrfacher, zum Teil eingehender Untersuchungen der in der Gegend von Sjangeli vorkommenden Kupfererzlagerstätten nur wenig bekannt. Vogt (5) gibt eine kurze Beschreibung seiner Beobachtungen im Rombaksfenster. Im Grundgebirge parallelisiert er die einförmigen Quarzbiotitschiefer und Biotitquarzite und die andesitischen Laven mit den Gesteinen der Skelleftеformation und den Rombaksgranit mit dem Revsundsgranit. Auf diesem Grundgebirge liegt ein sehr gut erhaltenes Basalkonglomerat. Darüber kommen die überschobenen Gebirgsschiefer. Zu beiden Seiten des Rombaken liegt in diesen Gebirgsschiefern eine Platte von gepresstem Granit, der die grösste Ähnlichkeit mit dem Rombaksgranit hat. Vogt nimmt an, dass dieser Granit eine Partie des präkambrischen Basalkomplexes ist, die bei der Überschiebung der Gebirgsschiefer in die Gebirgssedimente mitgekommen ist.

Grip (3, Beil. 5) besichtigte zusammen mit Professor N. H. Magnusson die Kupfererzvorkommen in der Gegend von Sjangeli. Nach Grip besteht das Grundgebirge aus einer Sedimentserie (Quarzite, Grauwacken, graue Schiefer, schwarze Schiefer, kalkige Sedimente und Dolomit) und basischen Laven. Ausserdem fand Grip ein 100 m mächtiges polymiktes Konglomerat beim Valfojaure. Nach ihm gehört diese Serie zur Vakkoformation und der intrudierte Vassijauregranit (= Rombaksgranit) wird dem Linagranit altersgleich gestellt. Diese Sedimentserie ist in recht steilstehende, etwas gegen SE überkippte Isoklinalfalten zusammengepresst. Der Vassijauregranit intrudierte in Zusammenhang mit dieser archäischen Faltung. Über der Vakkoserie mit dem Granit liegen diskordant eokambrische Arkosen und an einigen Stellen weisse Sandsteine. Darüber folgen graue Schiefer. In den Schiefern liegen gewöhnlich die grossen Überschiebungen. Grip beschreibt weiter, dass die überschobenen Massen an ihrer Basis gewöhnlich aus Hartschiefern bestehen. Auf dem Berg zwischen Valfojaure und Sjangeli liegt an der Basis der Decke ein brecciierter Granit, auf dem Quarzite, kataklastische Gneise und Hartschiefer folgen. Am Nordhang des Berges besteht aber die Basis der Decke aus Sjangelischiefern, die das gleiche Streichen und Fallen beibehalten haben wie im Grundgebirge unter der Überschiebungsfläche. Am Wege Abisko—Sjangeli fand Grip an einer Stelle einen Vassijauregranitkeil, eingeklemmt zwischen die auf dem Grundgebirge liegenden eokambrischen Arkosen. Also auch hier kommen an gewissen Stellen im unteren Teil der überschobenen Gebirgsmassen oder in den eokambrischen Basalschichten, vom Fenster selbst herstammende, unbedeutend verfrachtete Teile des Grundgebirges vor.

Verglichen mit dem Tuoddarjauregebiet zeigen Vogts und Grips Beobachtungen viele Gemeinsamheiten, aber auch manche Verschiedenheiten. Im Tuoddarjauregebiet kommen im Grundgebirge nur Granit und Grünsteine vor. Sedimente der Vakkoformation konnten hier nicht beobachtet werden. Das Tuoddarkonglomerat wird sowohl von Vogt als auch von Grip beschrieben, ebenso der feinkörnigere, helle, mikroklinführende Sandstein. Dagegen nennt Vogt nicht die auf dieser eokambrischen sandigen Serie liegende Tonschieferserie, welche nach Grip, ebenso wie im Tuoddarjauregebiet, gewöhnlich die Unterlage für die überschobenen Gesteinsmassen bildet. Die Basis der Überschiebungsdecke besteht im Tuoddarjauregebiet aus Quarziten, die teilweise Hartschieferbänderung zeigen. Am Nordhang des Rassepautats liegt über diesen Gebirgsquarziten brecciierter Granit von geringer Mächtigkeit und Ausdehnung (auf Fig. 1 nicht ausgeschieden), über dem Schiefer und chloritische Quarzite folgen. Eine genauere Gliederung der überschobenen Gesteine konnte aus Zeitmangel nicht durchgeführt werden. Jedenfalls geht aus den Beschreibungen von sowohl Vogt als auch Grip hervor, dass die bei Rombaken und bei Sjangeli aus brecciiertem Granit oder Vakkosediment bestehenden Gesteine an der Basis oder innerhalb der überschobenen Gesteinsmassen vom präkambrischen Untergrund des Sjangelifensters herstammen.

Die von uns aus dem Tuoddarjauregebiet beschriebene Faltungstektonik mit NNE und NW streichenden Faltenachsen konnte auch in anderen Teilen des Sjangelifensters beobachtet werden. Vogt (5, pag. 203) beschreibt scharf in das Grundgebirge eingefaltete Partien der Gebirgsschiefer. Diese sind auf dem Kartenblatt Narvik besonders deutlich in einer Zone zu sehen, die vom Grenzstein Nr 267 in SSW Richtung bis zur Eisenbahn W von der Station Björnfjell und weiter in S Richtung dem Norddalen und dann dem Sördalen folgend bis zum Südrand des Kartenblattes eingezeichnet ist. Eine andere N—S streichende Störungszone scheint, nach der Karte zu urteilen, E vom Ostende des Beisfjord zu liegen, wo im Mölneelvstale ein grosser Gebirgsschieferlappen auf dem steil zum Meeresniveau absinkenden Grundgebirgsgranit erhalten ist. Diese Synklinalen sind gegen E eingefaltet. Nachdem auch die Überschiebungsfläche der Sevedecke mitgefaltet ist, kommt Vogt zu dem Schlussatz, dass zwei verschiedene Phasen in der kaledonischen Gebirgsbildung vorhanden sein müssen: zuerst eine grosse horizontale Überschiebung der kaledonischen Gebirgsmassen von W und als zweite Phase eine Bewegung der ganzen präkambrischen Unterlage von W, die die gegen E eingefalteten Synklinalen bildet und die wahrscheinlich auch gleichzeitig die grosse Grundgebirgsantiklinale des Sjangelifensters erzeugt. Auch Anzeichen von Bewegungen im westlichen Abschnitt des Grundgebirges gegen S glaubt Vogt konstatieren zu können. Er macht für die Form der oben erwähnten Einfaltungszone bei Björnfjell nicht nur einen Druck von W, sondern auch einen Druck von N in dem westlich der Störungszone liegenden Grundgebirgsblock, im Verhältnis zu dem nicht gegen S bewegten Block östlich der Störungszone verantwortlich.

Diese Beobachtungen stimmen gut mit den Beobachtungen in der Gegend des Tuoddarjaure überein. Aus den NNE—SSW streichenden Einfaltungen der überschobenen Massen ins Grundgebirge schliesst Vogt mit Recht, dass diese Bewegung jünger sein muss, als die grossen Deckenüberschiebungen. Dagegen haben wir eine abweichende Ansicht über die Richtung des Druckes, der diese Faltungen verursachte, worauf wir später zurückkommen.

Vogt publiziert eine sehr instruktive Karte über die heutige Form der subkambrischen Peneplan (5, Fig. 3) in der nördlichen Hälfte des Sjangelifensters. Auf Grund dieser Karte kommt er zur Ansicht, dass eine westliche Hälfte des Grundgebirges, geschieden durch die Björnjellzone, gegenüber der östlichen Hälfte sich gegen S bewegt hat. Wir haben im Tuoddarjauregebiet sehr gut ausgebildete NW—SE Faltungen, die auf einen Druck von N zurückgeführt werden müssen. Unser ganzes untersuchtes Gebiet liegt im westlichen Abschnitt des Sjangelifensters. Eine Störungszone zwischen Ost- und Westblock müsste also E der Gegend des Tuoddarjaure vorhanden sein. Nach Vogts Isobaskarte aber scheint diese Störung nur auf die nördliche Hälfte des Fensters beschränkt zu sein.

Vervollständigt man die oben genannte Höhenkurvenkarte der ubkambrischen Peneplan gegen S bis zum Sitasjaure, so sieht man, dass das Sjangelifenster eine deutlich ovale Form hat, mit der Längsachse in NNE—SSW Richtung. Ungefähr in der Mitte des Fensters iegt im Massiv des Storsteinsfjell die höchste Aufwölbung des Grundgebirgsmassives in einer Mindesthöhe von 1 900 Metern. Von diesem Punkt nimmt die Höhe gegen aussen, im Anfang sehr langsam, aber dann weiter gegen aussen in den verschiedenen Richtungen verchieden schnell ab. Wir sehen im Folgenden von der grossen, oben genannten, auf Vogts Karte deutlich markierten, mehr N—S verlaufenden Björnfjellstörung ab. Da ergiebt sich, dass die Höhenabnahme gegen NW am stärksten ist. Nicht so kräftig, aber auch sehr stark ist die Höhenabnahme gegen SW zum Sitasjaure. In beiden Fällen ist diese Abnahme vom höchsten Punkt langsam, um allmählich stärker zu werden. Am stärksten ist sie dort, wo das Grundgebirgsfenster unter die überschobenen Gebirgsmassen untertaucht. In allen anderen Richtungen ist die Höhenabnahme viel langsamer und unregelmässiger. Dieser steilere Abfall der Grossantiklinale des Sjangelifensters gegen W und SW deutet auf einen Druck bei der Aufwölbung von E und N.

Verbindet man die im Tuoddarjauregebiet gemachten tektonischen Beobachtungen mit obigen Überlegungen, so ergiebt sich folgendes Bild: Nach den Überschiebungen über das peneplanisierte Grundgebirge kommt es durch einen Druck von ESE zur Aufwölbung des Sjangelifensters mit seiner Längsachse in NNE und seinem viel steileren Abfall am NW Rande. Dieser Druck erzeugt gleichzeitig eine starke Faltung der Grundgebirgsoberfläche im Fenster, die zu gegen NW überkippten Antiklinalfalten führt. Ausserdem ist ein Druck von N oder NE feststellbar, der zu einem starken Abfall des Südrandes des Sjangelifensters führt. Derselbe Druck erzeugt in dem von uns untersuchten Gebiet eine starke Wellung der Grundgebirgsoberfläche mit steilerem Abfall der SW Schenkel der Antiklinalen als der NE Schenkel. Die Faltungsintensität des Südschubes scheint stark gegen N abzunehmen; ebenso nimmt die Intensität der E—W und NE—SW streichenden Falten gegen E ab. Nach Vogt (5) treten nördlich des N Randes des Sjangelifensters an vielen Stellen kleine Grundgebirgsfenster in der dort sehr flach liegenden Sevedecke auf — und dieser Baustil setzt bis in die Gegend E von Tromsö fort (der sogenannte Bardostil). Hier scheint ein Baustil vorzuherrschen, in dem sich auch die Gegend des Sjangelifensters wahrscheinlich nach der Überschiebung der Sevedecke und vor der oben beschriebenen Deformierung durch einen Druck von N und E befunden hat.

### Vergleich mit dem oberen Lulevattentale und dem Tysfjordgebiet

Beim Vergleich mit den »Syenitschollen» des oberen Lulevattentales stützen wir uns ausser auf eigene Beobachtungen besonders auf die Arbeit von G. Kautsky (4). Sowohl in den Syenitschollen wie auch im Tuoddarjaure besteht die tiefste Abteilung aus Grundgebirge. Die auf diesem ursprünglich peneplanisierten Grundgebirge liegenden eokambrisch-kambrischen Sedimente weisen insofern Ähnlichkeit auf, als man in beiden Gegenden eine untere psammitische Abteilung (Eokambrium) von einer oberen pelitischen Abteilung (Unterkambrium) gut trennen kann. Auf die bedeutenden petrographischen Unterschiede zwischen der unteren sandigen Abteilung in beiden Gebieten wurde schon eingangs (Seite 458) hingewiesen.

Im Tuoddarjauregebiet ist die starke archäische Pressungsstruktur m Grundgebirge gut erhalten; ebenso haben die aufgelagerten sandigen edimente ihr ursprüngliches Aussehen sehr gut bewahrt, wie dies die rhaltenen Rippelmarken und die oft vorkommende Kreuzschichtung eweist. In der Syenitscholle sind (G. Kautsky, 4) mehr oder weniger nächtige Grundgebirgsplatten flach übereinandergeschoben und zwi- chen diesen Platten liegen verschieden mächtige Reste der Sedimente ler Hyolithuszone. Sowohl das Grundgebirge als auch die Sedimente ind äusserst stark durchbewegt. Diese Dynamometamorphose drückt ich in starker Streckung der Gesteinskomponenten, in der Umformung ler Sandsteine zu Quarziten und in der Neubildung von Mineralien Sericit, Chlorit, Biotit etc.) aus. War eine ursprüngliche Pressung des rundgebirges vorhanden, so ist diese natürlich vollkommen ausgelöscht, ebenso wie alle feineren Strukturen in den Sedimenten.

Nachdem die grosse Sevedecke sowohl über den Untergrund des uoddarjauregebietes, der seine ursprünglichen Strukturen gut bewahrt at, als auch über die Syenitschollen, in der die meisten ursprünglichen trukturen durch Dynamometamorphose ausgelöscht sind, über- choben ist, kann sie nicht für die tiefgehenden Unterschiede im Bau les Untergrundes beider benachbarter Gebiete verantwortlich gemacht verden. Die Metamorphose der Gesteine der »Syenitscholle» ist durch lie tektonischen Bewegungen in diesen Schollen selbst verursacht.

Vergleichen wir die Gegend des Tuoddarjaure mit dem W davon iegenden norwegischen Anteil des Gebirges, so müssen wir uns ganz uf die eingehende Arbeit von S. Foslie stützen (1, 2).

Die Tektonik dieses Gebietes wird von einer tiefgehenden plastischen altung in NNE—SSW Richtung beherrscht. Fast ebenso stark, ielleicht etwas weniger tiefgehend, ist eine Querfaltung mit im allemeinen in E—W streichenden Achsen. Foslie (2) vermutet, dass die —W Faltung etwas jünger ist, als die NNE—SSW Faltung, weil auf lem geologischen Kartenblatt Tysfjord (1) die in NNE—SSW strei- hende grosse Håfjellsmulde im SW quer durch eine E—W streichende ntiklinale, in der die Hauptmasse des Tysfjordgranits zu Tage tritt, bgeschnitten ist. Erst weiter in SSW setzt diese Håfjellsmulde als jöpsviksmulde in S Richtung fort. Allerdings sind in Bezug auf beide treichrichtungen zahlreiche Interferenzen zu beobachten, die sogar ur Bildung von geschlossenen Mulden und uhrglasförmigen Aufvölbungen führen können. Wenn diese auch nicht direkt als Beweis ür die Gleichzeitigkeit in der Bildung der quer aufeinander stehenden altensysteme gelten können, so drückt sich doch die starke Plastizität er zwei Faltungen aus. Man gewinnt den Eindruck, dass beide Fal- ungsrichtungen demselben geologischen Geschehen angehören.

G. Kautsky (4) versuchte den ungeheuren Gegensatz zwischen dem Bau der Kaledoniden in Norwegen in der Gegend des Tysfjord und in den angrenzenden Teilen Schwedens im oberen Luletale zu erklären. Erst nach der grossen Überschiebung der Sevedecke und der Bildung der Syenitschollen unter dieser, kommt es durch sinkende Bewegungen in Norwegen zu einer mehr oder weniger starken Mobilisierung der archäischen Granite, die teilweise als »kaledonische» Granite in ihr eigenes Hangende eindringen. In Zusammenhang mit diesen Granitisationsvorgängen kommt es in Norwegen zu der plastischen Faltung, die die Tektonik dieser Gebiete beherrscht. Die Syenitschollen und die Sevedecke werden bei diesen Faltungen mitgefaltet, als ob die ganze Schichtfolge eine Einheit wäre. Durch die Mobilisation werden die alten Deckengrenzen teilweise zerstört. Nach Foslie sind Überfaltungen bei Falten mit NNE—SSW Achsen immer gegen W, bei Faltungen mit E—W Achsen gegen S gerichtet.

Nach G. Kautsky (4) gehören Foslies »Bunnglimmerskiffrar» mit ihren Granitgneiskeilen den Syenitschollen an. Die Gegend von Tysfjord hatte also vor den Faltungen einen Bau, der dem Bau des Gebirges im oberen Luletale entsprach. Dies gilt aber nur teilweise. Bei einer aufmerksamen Betrachtung des Kartenblattes Tysfjord sieht man, dass die Mikroklingranitgneiskeile mit zwischengelagerten Bunnglimmerschiefern (= metamorphe Hyolithuszone) nur in der südlichen Hälfte des Kartenblattes auftreten. Die Nordgrenze der Bunnglimmerschiefer liegt dort, wo die Granitantiklinale des Tysfjordgranites am höchsten ist und nur 15 km Luftlinie vom W Rand des Sjangelifensters entfernt ist. Das Profil bei Foslie (2, Fig. 29, pag. 106) zwischen Botnfjell und Mereftasfjäll liegt in dieser Grenzlinie. Die in den beiden Bergen zu Tage tretenden Bunnglimmerschiefer sind die nördlichsten Vorkommen. Am E Hang des Mereftasfjället liegt der W Rand des Sjangelifensters. Dieser Rand biegt hier scharf gegen SE, um längs des Sitasjaure bis zum Rassepautats zu verlaufen. Im Gebiete des Sitasjaure treten an mehreren Stellen Syenitschollen zu Tage. Auf der norwegischen Seite hat Foslie solche am Forsvattnet eingezeichnet und die am Nordende des Sitasjaure beginnenden Granitplatten mit aufgelagerter Hyolithuszone kann man im unteren Teil des Westhanges des Paukitjåkko bis über den Bach verfolgen der aus dem Radjaure fliess (eigene Beobachtungen). Sie setzen auf Gavelin-Magnussons Nordenkarte noch weiter längs des SW Ufers des Sitasjaure fort. Die Grenze zwischen dem autochthonen Sjangelifenster und den Syenitschollen scheint also hier im Sitasjaure zu liegen.

Nördlich der Grenze Sitasjaure—Mereftasfjäll—Botnfjell fehlen alle Anzeichen von Granitgneiskeilen mit dazwischen liegender Hyolithus one. Hier liegt (siehe Foslie 2, pag. 41) am Kartenblatt Tysfjord der ikroklingranitgneis direkt auf dem grobkörnigen Tysfjordgranit. ährend der Bunnglimmerschiefer auf dem Tysfjordgranit mit ziemich scharfer Grenze liegt, ist die Grenze zwischen dem Mikroklinranitgneis und dem darunter liegenden Tysfjordgranit weniger eutlich.

Auf dem NE vom Kartenblatt Tysfjord liegenden Kartenblatt arvik (Vogt, 6) ist ein Teil des W und ein Teil des N Randes des jangeli-(= Rombaks)fensters kartiert. Alle Anzeichen von Bunnlimmerschiefern (= Hyolithuszone) fehlen hier. Die Gebirgsschiefer Sevedecke) liegen am N Rand des Fensters auf Basalkonglomeraten, elche identisch mit dem Tuoddarkonglomerat im Tuoddarjauregebiet ind. Zwischen diesem Tuoddakonglomerat und den überschobenen ebirgsmassen liegen in unserem Gebiet rostige Tonschiefer, in denen ie Überschiebung stattfand (siehe Seite 457). Die Tonschiefer erwähnt uch Grip (siehe Seite 465). Dagegen werden sie nicht von Vogt erwähnt. s ist möglich, dass Vogt diese Schiefer zu den Gebirgsschiefern geechnet hat. Am W Rand des Fensters dagegen liegt nach Vogts Narik-Karte die Sevedecke direkt auf dem Grundgebirge, mit Ausnahme on zwei Stellen — am S Ufer des Rombaken und S davon im oberen algebiet des in den Beisfjord rinnenden Möljneelven, wo Reste des asalkonglomerates auf der Karte ausgeschieden sind. Ob hier die anze eokambrisch-kambrische Hyolithusserie bis auf einige Reste bei er Seveüberschiebung weggeschleppt wurde wie Vogt glaubt, oder b die eokambrischen Konglomerate hier ursprünglich infolge der Höhe er Peneplan nur in begrenzten Tiefenlinien zur Ablagerung gekommen ind und sonst die kambrischen Schiefer hier direkt auf dem Grundebirge liegen, lässt sich auf Grund des Kartenbildes allein nicht entcheiden. Wir halten die letztere Alternative für wahrscheinlicher, denn ie eokambrischen Schichten sind an und für sich auf dem Grundebirge im Sjangelifenster nur äusserst lückenhaft entwickelt.

In den überschobenen Gebirgsschiefern zu beiden Seiten des Romaken ist eine zusammenhängende Platte von gepresstem Granitauseschieden (Vogt, 5, pag. 200). Dieser Granit hat die grösste Ähnlicheit mit den Graniten des Rombaksfensters. Südlich vom Südofer des ombaken liegt diese Granitplatte direkt unter einem mächtigen alk. Eine ähnliche Granitplatte, allerdings von viel kleinerem Ausass, am Nordhang des Rassepautats haben wir (Seite 460) erwähnt. rip beschreibt (Seite 465 dieser Arbeit) vom Valfojaure eine an der asis der Überschiebungsfläche liegende, nur unbedeutend verfrachtete cholle, bestehend aus den Vakkosedimenten des Fensters.

Die unter der grossen Seveüberschiebung liegenden Gesteinskomplexe haben S des Sjangelifensters einen ganz anderen Bau (Syenitschollen), als die in dem Fenster selbst und die N und W des Fensters liegenden unteren Gesteinskomplexe. Auf der einen Seite (im Süden) ist das ganze sichtbare Grundgebirge in mehr oder weniger grosse und mächtige Schollen zerlegt und flach übereinander geschoben und sowohl das Grundgebirge als auch die aufgelagerte Hyolithuszone sind stark dynamometamorph verändert. Auf der anderen Seite (im Westen und Norden) ist ein autochthones Grundgebirge vorhanden, von dem an einzelnen Stellen mehr oder weniger grosse Platten bei der grossen Überschiebung sich loslösten und als Basis der Gebirgsschiefer (Valfojaure) mitgeschleppt oder in die Überschiebungsdecke eingespiesst wurden. Dieses Grundgebirge liegt nun in den unteren Teilen der Sevedecke. Sowohl das Grundgebirge als auch der untere psammitische Teil der Hyolithuszone wurde bei den Überschiebungsbewegungen von der Dynamometamorphose verschont. Die abgelösten und mit der Sevedecke mitbewegten Grundgebirgsplatten wurden aber bei ihrer Bewegung mehr oder weniger stark dynamometamorph verändert.

Ein Vergleich der Kartenblätter »Tysfjord» und »Narvik» zeigt auch, dass der Bau der Sevedecke in beiden Gegenden vollkommen verschieden ist. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Gegend des Tysfjord viel westlicher als die Gegend von Narvik liegt. Die post-orogenetischen Bewegungen, auf die diese Unterschiede zurückzuführen sind, klingen recht schnell von W gegen E ab.

Es herrscht zwischen der Gegend von Tysfjord und der des Tuoddarjaure eine auffällige Gemeinsamheit im Auftreten von Faltungen, deren Achsen sich kreuzen. Die Richtung dieser Faltungen ist annähernd die gleiche in beiden Gegenden. Auch in Bezug auf hohe Plastizität gleichen sie einander. Aber die Grössenordnung ist eine ganz andere. Die in beiden Gebieten untereinander sehr ungleich grossen Faltungen sind im Gebiet vom Tuoddarjaure viel kleiner, sowohl was Breite und Länge und noch mehr was ihren Tiefgang anbelangt. Eine Ausnahme ist die grosse Niederbiegung des Grundgebirges mit auflagernder Hyolithuszone und der Sevedecke vom Niveau des Tuoddarjaure zum Niveau des Sitasjaure. Diese Niederbiegung geschah ja nach der Überschiebung der Sevedecke. Auch im Tuoddarjauregebiet ist der Druck für die NNE—SSW streichenden Falten von E gekommen. Die Altersfolge beider sich kreuzender Faltungsrichtungen konnten wir im Tuoddarjauregebiet nicht lösen, aber auch hier weisen zahlreiche Faltungsinterferenzen darauf hin, dass der Altersunterschied nicht gross sein kann. Die postkaledonischen Granitisationsvorgänge lösten nicht nur die in der vorliegenden Beschreibung behandelten Faltungsvorgänge aus, auch der Metamorphosgrad der Gesteine nimmt

ɔm Tuoddarjauregebiet gegen W zu. Die Metamorphose der Gesteine
; im Tysfjordgebiet höher als im Tuoddarjaure und es treten oft
egmatitgänge auf. Solche fehlen im Tuoddarjauregebiet vollkommen.
agegen finden wir dort, wie auf pag. 464 angeführt, zahlreiche Quarz-
ɪnge, die häufig flusspat- und manchmal bleiglanzführend sind.
leicher Entstehung scheinen auch die Bleiglanz-Zinkblendegänge um
n Katteratjaure herum (c:a 5 km S der Station Björnfjell der Bahn
bisko—Narvik) zu sein.

Der tiefgehende Unterschied im Bau des Untergrundes unter der
evedecke zwischen dem Sjangelifenster und den südlich davon lie-
nden Gebieten ist auch in den angrenzenden Teilen Norwegens zu
eobachten. Eine scharfe Grenze Botnfjell—Mereftasfjäll—Sitasjaure
ennt den in die Syenitschollen aufgelösten Untergrund von dem
ɔrdlich davon liegenden autochthonen Untergrund, der als Bardo-
il weit gegen N bis in die Gegend E von Tromsö zu verfolgen ist.
iese zwei Gebiete müssen schon in vorkambrischer Zeit, scharf ge-
hieden durch die oben erwähnten Grenzlinie, einen verschiedenen
au gehabt haben. Jedes Gebiet für sich war da eine Peneplan, wie
es die ausserordentlich gleich bleibende Fazies der auf dem flachen
rundgebirge liegenden eokambrisch-kambrischen Schichtfolge zeigt.
ber die Peneplan des nördlichen Gebietes muss damals schon etwas
öher gelegen sein, als die des südlichen Gebietes, denn der untere
eil der Hyolithuszone ist im Sjangelifenster viel lückenhafter aus-
ebildet als im Syenitschollengebiet, und das Tuoddarkonglomerat im
lässt sich nicht mit den Grundarkosen oder den weissen und grauen
andsteinen im S vergleichen. Dieser, vor der Sedimentierung des
uoddarkonglomerats gebildete, Abfall der Peneplan gegen SW im
tasjauregebiet wurde bei der postorogenetischen Aufwölbung des
angeligebietes und den damit zusammenhängenden Faltungsvor-
ingen wieder benützt. Der Abfall wurde vergrössert und steiler gestellt.
n Gebiete längs des Sitasjaure liegt also eine wichtige Störungslinie,
e sowohl in präkambrischer als auch in postkaledonischer Zeit mobil
ar, und die zur Zeit der Seveüberschiebung die Grenze zwischen dem
ıtochthonen Grundgebirge im N und dem in übereinandergeschobene
hollen zerlegtem Grundgebirge (Syenitscholle) im S bildete.

Doktor E. Grip war so freundlich uns die freie Benützung seiner nicht
röffentlichten Beobachtungen im Sjangelifenster zu erlauben. Ihm,
rektor S. Schwartz und Direktor B. Norén von Bolidens Gruv-AB,
e uns die Veröffentlichung vorliegender Untersuchungen gestatteten,
nken wir herzlich, auch für einen Beitrag zur Redigierung der
guren.

## Literaturverzeichnis

1. Foslie, Steinar. Geologisk kart Tysfjord. Norges Geol. Unders. Oslo 1931.
2. — Tysfjords Geologi. Beskrivelse til det geologiske gradteigskart Tysfjord. Norges Geol. Unders. Nr 149, Oslo 1941.
3. Grip, Erland. Nicht publizierter Jahresrapport der Bolidens Gruv AB für 1945.
4. Kautsky, Gunnar. Neue Gesichtspunkte zu einigen nordskandinavischen Gebirgsproblemen. Geol. Fören. Förhandl. Bd 68, H. 4, 1946.
   — Ein Zusatz unter demselben Titel. Geol. Fören. Förhandl. Bd 69, H. 1, 1947.
5. Vogt, Thorolf. Trekk av Narvik—Ofoten-traktens geologi. Norsk geol. tidsskrift 21, H. 2—3, 1941.
6. — Geologisk Kart Narvik. Norges Geol. Unders. Oslo 1950.
7. Kautsky, Fritz. Die Unterkambrische Fauna vom Aistjakk in Lappland. Geol. Fören. Förh. Bd 67, H. 2, 1945.
8. Ödman, O. H. Manganese mineralization in the Ultevis District, Jokkmokk, North Sweden. Part 1. S. G. U. Ser. C, N:o 487, 1947.

# Geology of the Caeté-Uplift, Central Minas Gerais, Brazil

By

E. Bölau

## Introduction

In most of the published papers on the geology of the Caeté-district ı Minas Gerais, chief emphasis has been placed either on lithological ıvestigations or on the description of the resources of industrial minerls. Little detailed work has been done and little information is availble regarding the geologic history and structure of the region. Geologic eld work in Minas Gerais is not very encouraging because of the comlicated stratigraphy combined with structural complexity and comlete metamorphism of strata. The stratigraphic units, moreover, are ot easily mapped, because of the gradational boundaries, abrupt ıteral changes in facies and the interbedding of strata with basic nd acid flows. The major handicaps for geologists, however, are the ifficult terrain and a thick covering of mantle rock.

In this respect, the Caeté-uplift, representing a local uplift of the ranitic-Gneissic Basement among rocks of the younger covering ffers somewhat more favorable conditions for geological studies and r clarifying of the structural relationships, as discrimination between edimentary and tectonical boundaries may bring about certain conlusions on the general structure of the region. Moreover, in the boundry-districts of igneous and sedimentary rocks, selective erosion favors ıe origin of escarpments with numerous exposures of rocks and therere, the stratigraphic information here is not so meager as in toporaphically calmer areas.

An idea of the location and general structure of the Caeté uplift an be obtained from the map in Fig. 1. Present economic interest in his ancient gold district is centered chiefly in the iron formations of he Serra da Piedade and Serra Geral, the mountain masses of which rm the northern and southern boundary of the map area. The relaion of the Caeté uplift to the general geology of Minas Gerais can be oncluded from a map of GUIMARÃES and BARBOSA (1934), which shows ıe detailed configuration of the district of granitic-gneissic rocks east f Caeté.

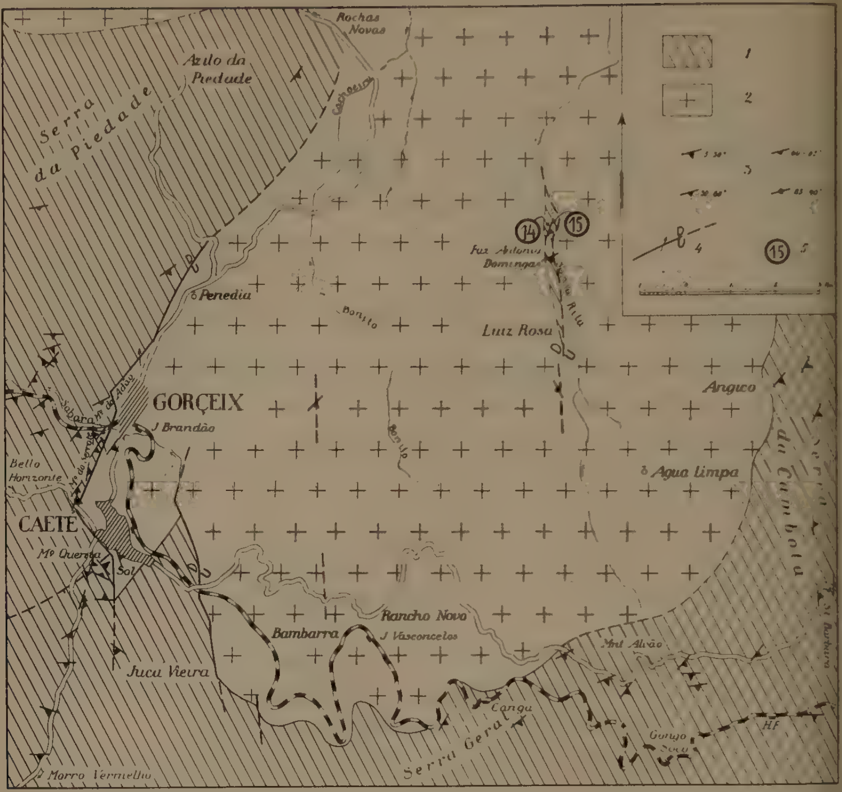


Fig. 1. Map showing generalized geology of Caeté region, Minas Gerais. 1. Minas Series; 2. Rocks of the Basement Complex, predominantly Gneiss and Granite; 3. Dip and Strike; 4. Thrusts, with up- and downthrow; 5. Locations of specimens, described in table 3.

## Brief description of formations: Geologic history and correlations

### Geologic history

The stratigraphic units observable in the area under description are the Granitic-Gneissic Basement of presumably Archean age and the overlying Minas and Itacolumy Series, which current usage in Brazil classes as Proterozoic. Apart from the rocks of Minas age at the Santa Rita river, the uplifted area east of Caeté predominantly is covered by rocks of the »Basement Complex» such as granites, gneisses and crystalline schists. In the boundary areas of the central uplift, beds of the highly metamorphozed Minas Series comprise the exposed formations. Beds of the Itacolumy Series, as far as hitherto known, are confined to the south-westernmost part of the district. It is not the purpose of this paper to discuss in detail the problem of the exact age and nature of these formations. The following brief discussion on the geologic history and correlation of deposits intends merely to bring together available data from earlier works with some new information bearing on the stratigraphic conditions, which the writer gained by examination of a great number of exposures. There is in the work of previous investigators some confusion about the age of the sedimentary rocks which border the central area of granitic-gneissic rocks on the western, southern and eastern side. It is, therefore, obvious, that establishment of a basis for structural considerations depends on the clarifying of the factual stratigraphical situation.

The present state of knowledge hardly enables us to make definite conclusions about the boundary between Archean and Proterozoic rocks. It appears clear without doubt that this boundary is marked by a profound unconformity, as considered by HARDER and CHAMBERLIN 1915). There is no contradiction to this statement, as emphasized by SCHEIBE (1932), when LEITH and HARDER in an earlier work indicate, that rocks of the Minas Series have been found »lying on gneiss and apparently conformable with it in banding» (LEITH and HARDER 1911). As v. FREYBERG (1932) has pointed out, our present state of knowledge about the Granitic-Gneissic Basement and Minas contact scarcely enables us to draw any definite conclusions, whether this boundary is one of sedimentary superposition, or where it is formed by ater granitic intrusions, which secondarily converted parts of the basal Minas sediments into gneisses.

Data bearing on the relationship between structure and igneous activity in Central Minas are likewise very meager. Most of the large granitic intrusives were formed probably at the close of Minas time, where there appears to have been a period of diastrophic action, producing the major structural features of the Minas sequence. This period of orogeny is marked by a structural unconformity between he Minas and Itacolumy Series. The Itacolumy strata rest less intensely deformed above Minas, which has been subjected to much more intense folding or faulting. Prior to the realization of this unconformity by DERBY (1881) the Itacolumy strata were considered as part of the Minas Series.

## Stratigraphy and correlations

The writer's investigations in the environment of Caeté allowed recognition of three or four well-characterized zones within the Minas Series. However, as these units are subject to appreciable changes in

**Table 1**

*Stratigraphic sequence of Minas Series*

| | Serra do Caraça | | Serra da Cambota — Barão de Cocais section | | Serra da Piedade — Gorçeix section |
|---|---|---|---|---|---|
| Itacolumy-Series | Quartzite and schists of the Itacolumy Series[1] | | | | |
| Minas Series | Schistose rocks | Barão de Cocais sect. | Schists | Gorçeix section | Schists and phyllites with lenses of quartzitic and calcareous rocks |
| | Iron formation of greatly variable thickness | | Iron formation starting with ferruginous schists. Contains sandy portions and limestone lenses. | Serra da Piedade section | The quartzite — iron schist and itabirite formation of the Serra da Piedade mountains |
| | Schistose quartzite (with »Itacolumite») | Serra da Cambota sect.<br>Snt. Rita river sect. | Thin bedded schistose quartzite (with »Itacolumite») with layers of hard greenish quartzite (40—50 m) | | |
| | Schists | | Mica schists and varicolored schists with iron (30—40 m) | | Schists (probably to a great extent metamorphosed eruptives) |
| Granitic-Gneissic Basement Complex | Granite, Gneiss and schists | | Granite and Gneiss | | Granite and Gneiss |

---

[1] Müller 1933.

*Comparison of table 1 with the results of earlier workers*

| | Strat. sequence of Minas Series, simplified from table 1 | Serra do Caraça | | Serra da Cambota | | | | | Serra da Piedade — Gorçeix Section | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | HARDER, CHAMBERLIN 1915 | Transposed on basis of column 1 | SCHEIBE 1932 | SCHEIBE 1933 | Trans-posed | MORAES, BARBOSA 1939 | Trans-posed | ANDRADE jun. 1926[1] | Transposed |
| Itacolumy Series | Quartzite and schist | | Caraça quartzite | Caraça quartzite | Quartzite of the Itacolumy Series | | Quartzite of the Itacolumy Series | | | |
| Minas Series | Predominantly schist. In places: quartzite and calcareous rocks | Piracicaba schist and quartzite | Batatal schist | | | Schistose quartzite | | Schistoze quartzite | Hydromica-schists | The phyllite west of Gorçeix may be assigned to the upper part of Minas Series. It stands tectonically in juxtaposition with the basal gneiss and overlies stratigraphically the iron formation. |
| | Iron formation and schistose quartzite | Itabira iron formation | Itabira iron formation | | | | | | Quartzite and iron formation | |
| | Predominantly schist, in places with iron | Batatal schist<br>Caraça quartzite | Piracicaba schist | | | | | | Phyllite | |
| Granitic-Gneissic Basement Complex | Granite and Gneiss | Granite, Gneiss and crystalline schists | | | | | | | Gneiss | |

---

[1] cf. even v. FREYBERG 1932, Tab. 10.

lithologic appearance and thickness, the boundaries between them are often not easily recognizable and are more or less arbitrary ones. Table 1 gives a short description and correlation of the formation units, and shows location of the outcrops. The stratigraphic aspects as displayed in this table, form the basis of structural considerations as follows. They coincide fairly well with the stratigraphic results of earlier workers in the Ouro Preto, Bello Horizonte and other districts in Central Minas Gerais (see v. FREYBERG 1932, table 10). There exists, however, some confusion about the interpretation of several geologic sections in the Caeté district. As revealed by table 2, in some cases the interpretations of the writer differ quite essentially from those of earlier investigators. As a proper understanding of the structure requires an accurate determination of the right order of the superposition of strata, in the regional descriptions to follow more thorough mention will be given to these problematical cases.

## Description of the general structure

The Caeté district is readily divided on topographical-geological-structural grounds into three subprovinces: 1. A central area of granitic-gneissic rocks which structurally comprises several uplifted blocks. Topographically this area reveals more or less moderate features. 2. The conspicuous mountain ranges forming the eastern and southern boundary of the central uplift (Serra da Cambota and Serra Geral). They present cuestas and hogbacks, which erosion has developed from the more resistant rocks of the Minas Series. 3. The abrupt wedge-shaped Serra da Piedade and the topographically less pronounced hilly area, west of Caeté, comprising the great Caeté—Gorçeix—Serra da Piedade fault-zone and bordering the area of granitic-gneissic rocks at the western and northwestern side.

An idea of the extension and arrangement of these topographically and geologically well defined subprovinces, which, in the order named, are described in the following pages, may be obtained from the accompanying map, Fig. 1. Following the discussion on the chief structural features of the separated areas an attempt will be made to interpret the general structural pattern of the Caeté district.

### 1. The central uplift of granitic-gneissic rocks

The western part of this area has a series of large granitic intrusions, standing probably in connection with the orogenic movements at the close of Minas time or later, when the intense faulting and folding of his region occurred. A description of the petrographic character of the ranitic-gneissic and metamorphic rocks which crop out in the area beyond the scope of this article. The works of ANDRADE jun. (1926), CHNEIDERHÖHN (1936) and BARBOSA (1939) give valuable information n this matter. A thick mantle of soil masks wide parts of the area, and is difficult therefore, to decipher the precise pattern of the geologic ructure. Here and there, however, small areas of sedimentary rocks f Minas age may be encountered among rocks of the deeply weathered ranitic-Gneissic Basement, and from their position certain tentative onclusions can be drawn about the general tectonic of the area.

There is every indication, that the structure of the area of granitic-neissic rocks is composed of several fault-blocks and is dominated by rust faulting and subordinate folding with a more or less northern end of the chief tectonical axes. Repetition of the formations at the rface in several subparallel belts clearly reveals the tectonical con-tions. Beginning from the east, the great fault is to be named, which artly determines the position of the Santa Rita river. Along a section om the Fazenda Antonia Domingas in the west to the Santa Rita ver in the east, granitic and gneissic rocks are encountered at first, erlain in eastern direction by crystalline schists and quartzitic rocks ee table 1). The sequence of strata appears to be cut off and repeated faults. Folds, overturned to the west, have perhaps an important rt in the structure. A few hundred metres west of the river a sequence sandstones and schistose quartzites appears, containing layers of exible quartzite» (»Itacolumite»). The rocks attain a probable com-site thickness in excess of 100 metres and can with certainty be signed to the basal part of Minas Series. In the remaining area up the Santa Rita river, crystalline schists are the surface rocks, crop-ng out along the river in a south—north trending belt. However, it not easy to decide, whether these schists overlie the quartzites, or, ctonically are uplifted beside them.

Along the Santa Rita river, the sedimentary series is cut off by a ult. In the uplifted eastern block, at first, again rocks of the crystalline sement appear, which, because of the east-southeastern dip of the ult block, in the Serra da Cambota are overlain by sedimentary series. proaching the serra from the west, here as at the Santa Rita river, e sedimentary boundary of the crystalline Basement and the Minas ries is encountered. East of, and parallel with, the belt of sedimentary cks at the Santa Rita river in the escarpments of the Serra da Cam-ta, therefore, a similar stratigraphic sequence and the same rock types at the Santa Rita river are found.

All evidence suggests, that the described area between the Santa

Rita river and the Serra da Cambota may serve as a key-area, when interpreting the general structure of the district of granitic-gneissic rocks east of Caeté. West of the Santa Rita river follow several north—south trending faults and dissect the rocks into west- or west-north-westward upthrown blocks. The tectonical conditions are doubtless much more complicated, than can be shown on the map, Fig. 1, while considerable folding also occurs. It is also very difficult to calculate even approximately the throws of the faults. The most considerable displacements have occurred along the great fault-zone west of Caeté-Gorçeix, where rocks of the Granitic-Gneissic Basement have been uplifted into the same level with the uppermost layers of the Minas Series.

### 2. The boundary-areas of the central uplift

#### A. Eastern and southern districts (Serra da Cambota and Serra Geral)

On morphological grounds, the boundary between Serra da Cambota and Serra Geral can be placed along a line between Agua Limpa and Gongo Soco. Geologically this boundary is marked by out-pinching of the thick Serra da Cambota quartzites, which form the prominent escarpment towards the central granitic-gneissic area. South-westward, along the highway between Santa Barbara and Caeté, the quartzites grade into a transition zone, where schists and quartzites intertong with one another. By gradual decrease of sandy material and a rather abrupt increase of schists finally arise the relatively thick schistose beds in the basal part of the Serra Geral mountain range.

The stratigraphic sequence can best be studied at Angico, about 3 km NO of Agua Limpa (see table 1). Up to the foot of the escarpment the surface rocks are gneiss and granite. They are overlain by a sequence of lightcolored mica schists and decomposed varicolored schists with iron. Though varying greatly in thickness, these basal schistose rocks do not exceed 30—40 metres in thickness. Then follows a quartzite formation, ranging between 40—50 metres in thickness and starting at the base with thin-bedded layers of schistose quartzite. Upon it rests a layer of hard greenish quartzite, 1—2 metres thick and increasing or decreasing irregularly. This quartzite, interbedded with more schistose rocks, is repeated three times in the Serra da Cambota section. This, perhaps, is partly due to the tectonic, to faulting or folding. On account of the superior resistance of the quartzites, they are prominently preserved in the relief. The strikes are generally 27°—36°, the dips to the east with 20°—30°.

The impressive physiographic features, which the Serra da Cambota ormations reveal on the western side of the Serra, are chiefly due to e lenticular quartzites and to abrupt changes in facies. The topo-raphy is an effect of the deeper weathering of non-resistant rocks, ut influences of the tectonic are also recognizable, as the harder or ofter rocks yielded very different to the orogenic forces.

Southeast of the Serra da Cambota is a great area of schistose rocks, hich extend continuously up to the Mnt. Alvào. The Mnt. Alvào is n isolated hill which rises above an area of little relief developed on ese schists. It represents a last great lens of quartzitic rocks, be-onging to the basal part of the Minas Series. Farther south, there ap-ear somewhat younger schistose quartzites and phyllites striking st-northeast. They are overlain by schists and the mighty iron ormations, extending between Morro Grande and Gongo Soco and ontinuing further southwest along the Serra Geral.

Concerning the geological conditions at the northern end of Serra eral the reader may be referred to the work of Moraes and Barbosa 939). The mountain ranges of the Serra are made up among others y chlorite schists, iron formations and quartzitic beds with associated hists. North of the Serra there extends a belt of decomposited schists, hich overlie the Granitic-Gneissic Basement. Both the schists and the ranite and gneiss alternatingly crop out along the Santa Barbara—aeté railway between J. Vasconcelos and Canga, where also the order f superposition of the rocks can be studied in several exposures.

On account of the general distribution of the geological formations st described, therefore, the eastern and southern boundary of the ntral granitic-gneissic area may be treated tectonically from a uni-orm point of view. All available data appear to demonstrate, that here e normal superposition of the basal granitic-gneissic complex by ocks of the Minas Series is encountered, the latter, where not dis-rbed tectonically, dipping generally to the south-east. In comparison that, it may be referred to the western and northwestern boundary f the basement and sedimentary rocks between Caeté and Serra da iedade, which represents a great fault-line, comparable tectonically the fault-line between Santa Barbara and Serra do Caraça.

For reasons just described, therefore, the stratigraphic sequence in e western Serra da Cambota can be assigned as basal part of Minas eries. This statement, however, requires a brief discussion of a com-icated problem: *the discrimination of quartzitic eposits of Minas and of Itacolumy age*. Attempts ave been made to find diagnostic differences on stratigraphical and etrographical grounds. But since the establishment of the »Caraça

Quartzite» as basal member of the Minas Series by HARDER and CHAMBERLIN 1915, has the matter been a point of considerable controversy (see table 2).

The Serra da Cambota quartzite may serve as an example for the great complicacy of the question. SCHEIBE (1933, p. 292) describes from the southern end of the serra a quartzite, which, because of some feldspathic content, is assigned to the Itacolumy Series, »whereas in an earlier publication, it yet was assigned to the so-called Caraça Quartzite». In a map by GUIMARÃES and BARBOSA (1934), showing the geology of Minas Gerais, is the Serra da Cambota as the southernmost offshoot of the Serra do Cipo likewise placed among the Itacolumy Series. »Quartzite of the Itacolumy Series from the Serra da Agua Limpa» is also mentioned by MORAES and BARBOSA (1939).

The following description of a section from the Serra da Cambota to the Serra do Caraça attempts a brief discussion of the problem.

As seen from table 1 and Fig. 2, the geological conditions between Serra da Cambota and Barão de Cocais support the considerations, advanced in the foregoing pages for the structure and stratigraphy of the western and southwestern side of Serra da Cambota. Proceeding south-westward, folding seems to increase in importance. The stratigraphic sequence ranges to the middle and upper part of Minas Series, and comprises a series of mica schists, schistose quartzites and iron containing rocks, overlying each other in the order named. Thus a section from Agua Limpa to Barão de Cocais reveals a complete, although even if tectonically disturbed, profil of the lower part of Minas Series.

Between Barão de Cocais and Serra do Caraça an increasing covering of mantle rock impedes any observations. The outcrop of schistose, quartzitic and iron containing rocks, which, obviously, by HARDER and CHAMBERLIN has been taken as a basis for their stratigraphical considerations (1915, Fig. 3), is situated on the eastern side of Serra do Caraça between Agua Quente and Pitanguy. The interpretation of HARDER and CHAMBERLIN as compared with that of the writer is shown on table 2. Certain arguments have been advanced already by v. FREYBERG (1932, p. 92) against the assignment of the Caraça quartzite as basal member of the Minas Series. The geologic structure of the Caraça mountains was then studied in detail by MÜLLER (1933), who assigned the quartzite to Itacolumy Series. From the underlying Minas Series is this stratigraphic unit separated by a strong unconformity. The rocks of Minas age were folded and eroded and the generally more coarse-grained quartzites and sandstones of the Itacolumy Series were deposited over the truncated beds.

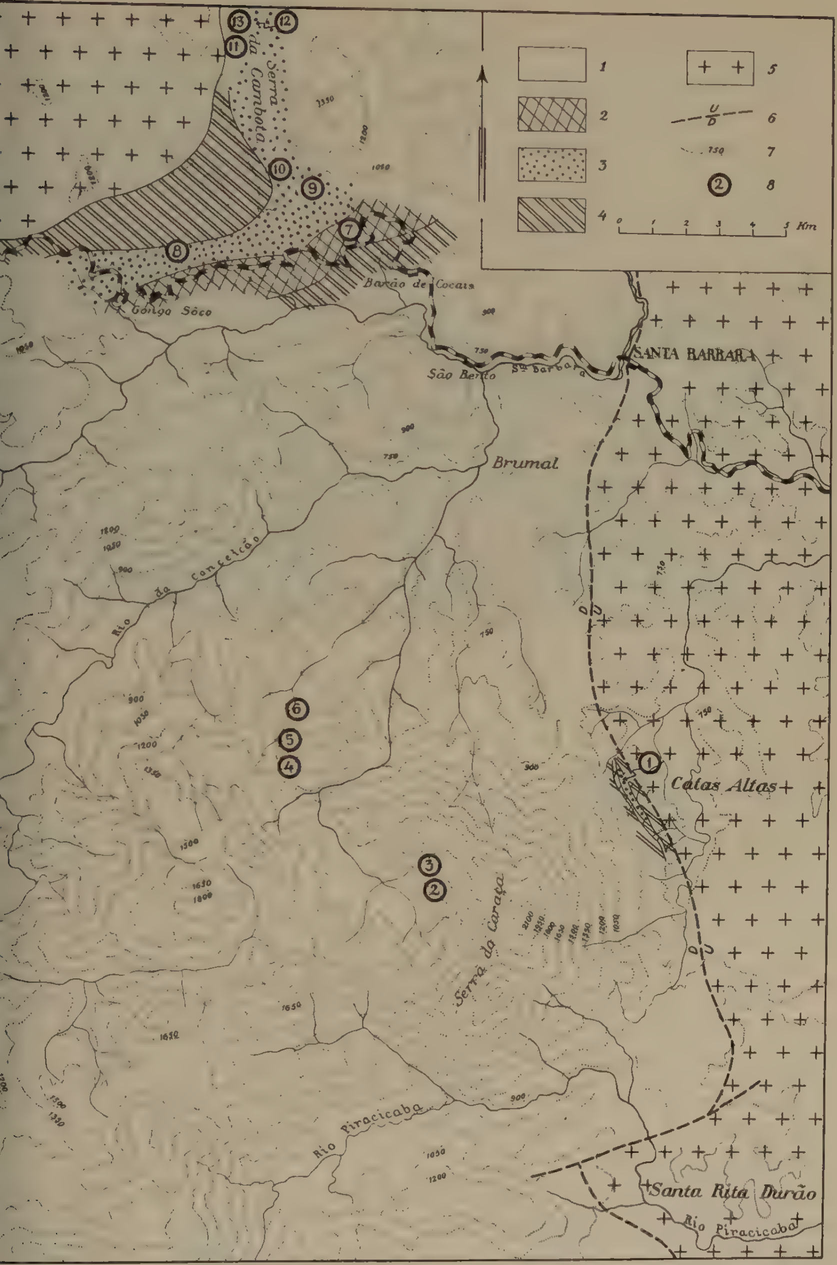


Fig. 2. Map showing general geologic features of Serra da Cambota and Serra do Caraça regions.

Minas and Itacolumy Series undifferentiated. 2—4. Minas Series; 2. Iron forma-
n; 3. Quartzite formation; 4. Predominantly schists; 5. Granitic-Gneissic Basement;
Thrusts with up- and downthrow; 7. Topographic contours; 8. Locations of specimens, described in table 3.

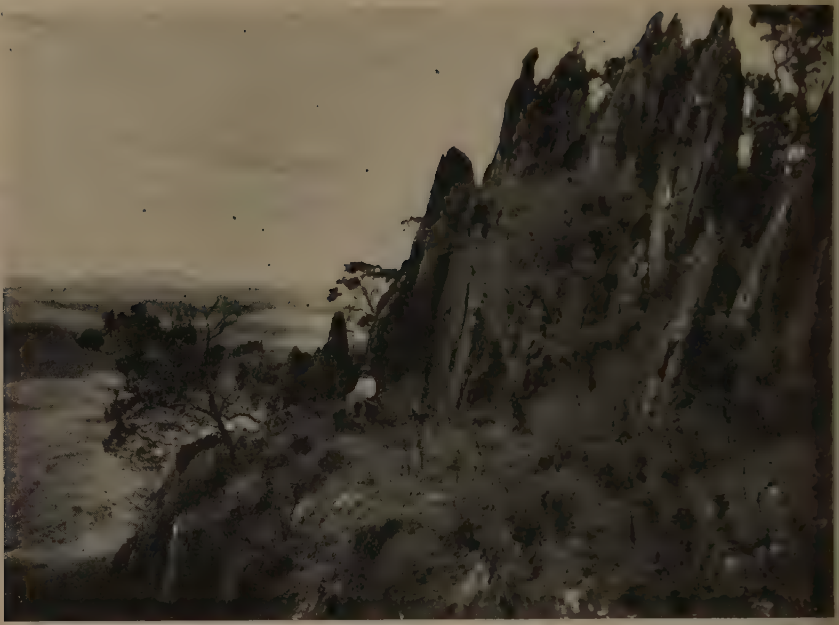


Fig. 3. View south, of eastern side of Serra do Caraça mountains, showing schistose quartzites of Minas Series near Catas Altas (type locality of HARDER, CHAMBERLIN 1915). Notice eastern area of granitic-gneissic rocks, worn to a lower level by erosion.

The investigations of MÜLLER, however, do not explain the geological conditions between Agua Quente and Pitanguy, where the sequence of strata is the inverse of the normal (see HARDER and CHAMBERLIN 1915, Fig. 3 and MÜLLER 1933, Fig. 4), as the iron formation of the Pitanguy Hill is seemingly eastward overlain by thin-bedded quartzites (with Itacolumite!) and schists, belonging to the basal part of Minas Series (Fig. 3).

The author's interpretation of the rather complicated structure is that of an overturned anticline with a part of the Minas Series stripped off by a major thrust fault in the west (see table 2). As the observations at Serra do Caraça were made during short reconnaissance trips, it cannot be decided, how this detail fits into the general structure of the Caraça mountains.

According to GUIMARÃES (1931) the lithologic appearance and petrographic character of quartzites of Minas and Itacolumy age can prove to be a useful guide for stratigraphical considerations. The criteria of the younger (Itacolumy) quartzites are their content of feldspathic material, whereas a complete lack of feldspar is significant for quartzites of Minas age. This very important observation, probably, is indicative r the tectonical conditions at Minas and Itacolumy time, and if so, records increasing diastrophic action toward the latter. PETTIJOHN 949, p. 193) states that *»although the quartz-feldspar ratio is governed a number of factors, the prime factor is the rate of erosion and con- mitant rate of deposition. Inasmuch the respective rates are con- olled by rate of elevation and subsidence, the feldspar content is pri- arily an index of crustal instability or tectonism.»* The quartzites Itacolumy age are distinguished by their more massive and non-strat- ed nature from quartzites of Minas age, which seem to have been posited under relatively quiescent conditions (see table 3, spec. N:o 1 d 10 –15 and Fig. 1 and 2). This statement, however, simplifies a uation which in reality can be much more complicated. The reader referred to the description of Serra da Cambota, where mention was ade of the lenticular quartzites, which locally obtain great thicknesses d a considerable variability in lithologic appearance. This, probably, plains the controversy about their stratigraphic position.

A number of thin sections was prepared by the writer from quartzites opping out between Serra da Cambota and Serra do Caraça and udied for their petrographic character. So far as their stratigraphic sition was determinable, are a few of them described in table 3. cation of outcrops is seen from Fig. 1 and 2.

Of the greatest interest is thin section N:o 9, where quartz and feld- ar are the chief constituents, suggesting an original composition aring to arkose. This quartzite from the southern end of Serra Cambota can with certainty be assigned to Minas Series, and is rhaps the same, which previously has been described by SCHEIBE, hough with a divergent stratigraphical interpretation (see above). sic to any assignment of sedimentary rocks in this area, however, is understanding of the general structure, reaching in importance yond the value of mineralogical considerations. If, then, the presence feldspathic material would demand a somewhat special tectonical vironment, does the general appearance of Minas rocks in this area pport such an assumption? The regional description in the foregoing ges indicated, that the area between Serra da Cambota and Serra ral on stratigraphical and tectonical grounds can be considered as a rked transitional district. That implies certain tectonical conditions the time of Minas sedimentation, emphasized in the basal part of formation especially by the great variability in the lithologic pearance of rocks. So the presence or absence of ldspathic material, used as an argument for ratigraphical considerations, loses probably s effectiveness in this special case.

### Table 3

*Quartzites from the Serra da Cambota and Serra do Caraça*[1]

Locations of specimens are seen from fig. 1 and 2

| Spec. N:o | Petrographic description | The primary material had most likely been |
|---|---|---|
| 1 | Somewhat mylonitized quite pure quartzite, consisting of grains with variable sizes. Some of the bigger grains of quartz show secondary enlargement. Muscovite (sericite) flakes in subparallel arrangement have quantitatively only minor importance. Some few grains of iron hydroxides and disthen appear as accessory constituents. | an almost pure sandstone |
| 2 | Somewhat mylonitized sericite-quartzite consisting of angular grains which show fractures and undulatory extinction. The size of quartz grains varies greatly (max. diameter 1,8 mm). The matrix consists mostly of oriented muscovite (sericite) flakes. Some grains of untwinned feldspar and hematite appear as accessory constituents. | an unsorted argillaceous sandstone |
| 3 | Weakly tectonized quartzite consisting of angular grains with matrix of fine grained sericitic material. The grains of quartz have variable sizes and show often traces after secondary enlargement. | an unsorted argillaceous sandstone |
| 4 | As spec. N:o 2. | |
| 5 | Cataclastic quartzite consisting of grains in variable sizes, some of which show traces of secondary enlargement. The matrix consists of highly oriented mica (sericite) flakes, which are often colored by iron solutions. | a somewhat argillaceous sandstone |
| 6 | Sandy limestone showing results of shearing stress; the grains of quartz are fractured, calcite is recrystallized and muscovite (sericite) flakes are highly oriented (parallel texture). | a sandy marl |
| 7 | Somewhat tectonized quartzite (quartzitic sandstone?) consisting of grains up to 1,8 mm diameter. Some of the grains are well rounded, but the greater part is angular. Most of the grains show undulatory extinction and traces after secondary enlargement. The matrix consists of mica (sericite) flakes, fine grained quartz and ore (magnetite?). | a well packed sandstone with somewhat argillaceous cement |
| 8 | Weakly tectonized quartzite consisting of grains in various sizes. The bigger grains (up to 0,8 mm diameter) are separated by a finer material consisting of quartz dust and sericite and often interwoven by foliated muscovite flakes. | a somewhat argillaceous sandstone |
| 9 | Fine grained metamorphic quartzite with some per cent feldspar. The grains of quartz show often traces after secondary enlargement. The feldspar — microcline — is often brilliantly fresh and unweathered. Some muscovite flakes appear as accessory constituents. | a sandstone with a composition nearing to arkose |
| 10 | Pure quartzite with cataclastic texture and with grains showing undulatory extinction. Only a few sericite flakes appear as accessories. | a pure sandstone |

---

[1] The writer is indebted to Fil. lic. L. Veldi (Lund) for help in microscopi determination of the slides.

| pec. N:o | Petrographic description | The primary material had most likely been |
|---|---|---|
| 11 | Fine grained metamorphic quartzite with somewhat cataclastic texture. As accessory constituents appear a few sericite flakes. Authigenic hematite fills the cavities and fractures between the grains. | an almost pure sandstone |
| 12 | Highly metamorphic quite pure quartzite with a few muscovite flakes parallely arranged. The grains of quartz are of various sizes and show often undulatory extinction as well as traces after secondary enlargement. | a quite pure sandstone |
| 13 | Metamorphic very fine grained quite pure quartzite with some flakes of sericite in parallel arrangement. | an almost pure sandstone |
| 14 | Highly metamorphosed pure quartzite. The only foreign elements are the extremely thin laminae of muscovite in fully parallel arrangement. | a pure sandstone |
| 15 | Almost pure weakly cataclastic quartzite. The bigger grains (up to 1 mm diameter) are separated by fine grained quartz dust, and show undulatory extinction as well as traces after secondary enlargement. Only a few flakes of mica (sericite) appear as accessory constituents. | an almost pure sandstone with a matrix of quartz |

## Western and northwestern districts (The Caeté-Gorçeix fault-zone and the Serra da Piedade)

The western boundary of the central granitic-gneissic area is a pure
ult-line. Its north—southern course is marked by the position of
three hills M:o Quenta Sol, M:o do Serrote and M:o do Adão. The
in fault-line is situated either along the highest elevation or some-
at at the eastern side of these hills, the shapes of which are related
the varying resistance of rock types, placed in juxtaposition at the
lt. Southwest of Caeté, where soft schists of the Minas Series border
gneisses, the orogenic movements have resulted in extensive shatter-
and brecciating of the bed-rock. Northward, where hard phyllites
quartzitic rocks appear, are the displacements accompanied by
lonitic zones and an intense slickensiding, clearly revealing the
racter and direction of the orogenic movements. The main displace-
nt is an oblique-slip faulting. Intensive folding, also, is indicated
changes in dips and strikes of the beds. As the thrusts have a rela-
ly high angle of dip, there can be no question of overthrusting. An
bricate» structure, however, dividing a major upthrown block into
or low-dipping slices, has been encountered west of Caeté.

he strongly tectonized border district of the great Caeté—Serra da
dade fault-zone has found consideration in the geologic literature
fly because of its goldbearing rocks (Guimarães 1937, Moraes,

Barbosa 1939). The paper of J. Ferreira de Andrade jun. (1926) brings among others some information about the geologic structure of the region. Andrade, however, suggesting that west of Gorçeix gneisses of the Basement Complex are disconformly overlain by phyllites, does not realize the existence of the great thrust fault, bounding the areas of granitic-gneissic and Minas rocks. That this boundary is certainly a tectonical one, can be shown from several lines of evidence, as by the general structure or by observations along the fault-line (see Fig. 4). The Minas strata in the vicinity of the fault are intensively folded and faulted, but the deciphering of trend and character of these structures requires more thorough work than has been possible for the writer for lack of time. In spite of the difficulties, which arise from the discrimination between bedding and cleavage, there are many indications, that the beds generally dip to the southeast, more or less monoclinally away from their outcroppings. That, seen in the framework of the general tectonic, corresponds with a structure which is dominated by thrusting toward the northwest, and a southeastern inclination of the great faultblock in which the Serra da Piedade is situated. The effect of overturned folding in some areas may not be overlooked, but in the general tectonic of the region it seems to play a subordinate rôle.

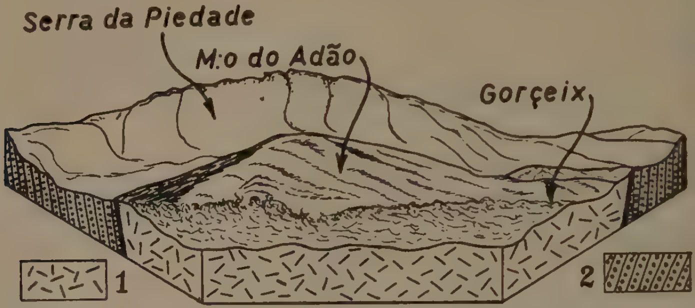


Fig. 4. The Gorçeix—Serra da Piedade fault-zone.
1. Rocks of the Granitic-Gneissic Basement; 2. Minas Series.

Accordingly, the Minas sequence west of Gorçeix should be assigned to the upper, not to the basal part of the formation, as suggested by Andrade (see table 2). But proceeding northward along the fault-line, older members of Minas Series will be encountered. Granitic-gneissic rocks of the Basement Complex, therefore, may reasonably be expected to comprise the bedrock north of the Serra da Piedade (see Fig. 1 and table 1).

Thus the northern side of the Serra da Piedade is comparable geologi- lly with the western slope of Serra da Cambota. Just as the Caeté— rra da Piedade fault-zone is the counterpart of the Santa Barbara— rra do Caraça fault-zone. The uplift of granitic-gneissic rocks east Caeté, however, separates two regions with entirely different facies Minas Series. The mighty quartzite formation of the Serra da Cam- ta is absent in the northwest and the basal schistose beds which erlie conformly the gneisses at the base of Serra da Piedade, are ther thin. So far as the weathered material allows any conclusions, ese schists for the most part may be considered as completely meta- orphozed eruptives.

A matter of further interest is the clarifying of the structures, which peat the iron formations of the Serra Geral and Serra da Piedade. order to know the exact tectonic, much careful field work will be quired in the great district of Minas rocks west of Caeté. Available ta appear to demonstrate, that a tectonically disturbed zone extends tween Caeté and Vira Copo and, probably, continues westward.

## Concluding remarks

From the regional descriptions in the foregoing pages some problems especial interest arise, concerning the complex sedimentary history the Proterozoic deposits in Minas Gerais. It is evident, that the lift of basement rocks east of Caeté is a dominant structural unit, ich separates two completely different facies of Minas rocks in the stern and western districts (Serra da Cambota and Serra da Piedade tions, see table 1). Mention has also been made of a distinct con- ction between the lithological differentiation of Minas rocks and the esent tectonical conditions in the border-districts of Serra da Cambota d Serra Geral.

This perhaps indicates that certain features of the present tectonic n be traced to ancient structures, being outlined in the sedimentary ord of the Proterozoic formations; or in other words that the pre- nas and post-Itacolumy orogeny belong to one and the same system movements, and the environmental factors that have had a major luence on the modification of sediments, being probably of tectonical ture.

Regardless of the fact that this would explain much of the rather rupt facies changes of the sediments, it must be kept in mind that ny features of the geological structure in the Caeté-district best can explained just by influence of local lithological differences of the drock. The influence of the lenticular quartzite and iron formations is mainly apparent. An acceptable explanation of the Caeté uplift must take into account the influence of the Serra da Piedade iron formation on the orogenic movements. The sub-quadratic outline of the tectonically raised area east of Caeté is due to the circumstance that the more essential faults, having their maximum displacements between Gorçeix and the Santa Rita river, become extinct southward. This, combined with observations along the Caeté—Serra da Piedade fault-zone reveals a distinct connection of the tectonic to local factors. Such can be traced in the occurrence of the mighty, now highly tectonized iron formation in the Serra da Piedade, or still more in the abrupt out-thinning of this formation northeastward. The iron formation of Serra do Curral undergoes in its northeastern continuation, i. e. in the Serra da Piedade, a last development to great thicknesses, and then suddenly, peters out entirely. There is little doubt, that these abrupt facies changes were an important selective factor for the deformating orogenic forces and created the internal stresses which caused uplift of the basement rocks.

For reasons just mentioned, therefore, no definite conclusions can be drawn about the rôle of the Caeté uplift at the time of Minas sedimentation. Of course — if the Caeté uplift remained a fairly positive area throughout Minas time, so perhaps the lithological differentiation of sediments accentuated still more the control, exerted by the earlier structures on the orogenic movements.

## Literature

Andrade, Jun., J. F., 1926: Jazidas de amianto de Caeté. — Serviço Geologico e Mineralogico do Brasil, Boletim N:o 18.

Barbosa, O., 1939: Petrologia da Região aurifera de Caeté e Santa Barbara (in Ouro no Centro de Minas Gerais). — Divisão de Fomento da Produção Mineral, Boletim N:o 38. Rio de Janeiro.

Derby, O. A., 1881: Observações sobre algumas rochas diamantiferas da Provincia de Minas Geraes. — Archivos Museu Nacional, Vol. IV. Rio de Janeiro.

— 1906: The Serra do Espinhaço. — The Journal of Geology, Vol. 14, P. 374—401.

Freyberg, B. von, 1932: Ergebnisse geologischer Forschungen in Minas Geraes, Brasilien — N. Jahrbuch f. Min. usw., Sonderband 2. Stuttgart.

Guimarães, D., 1931: Contribuição a Geologia do Estado de Minas Geraes. — Serviço geologico e mineralogico do Brasil, Boletim N:o 55. Rio de Janeiro.

Guimarães, D. e Barbosa, O., 1934: Mapa Geologico do Estado de Minas Gerais. — Depart. dos Serviços Geografico e Geologico. Anexo ao Boletim 3. Belo Horizonte

Guimarães, D., 1937: Notes sobre a mina de ouro de Juca Vieira, Caeté, Minas Geraes. — Mineração e Metallurgia, Vol. I N:o 5. Rio de Janeiro.

Harder, E. C. and Chamberlin, R. T., 1915: The Geology of Central Minas Geraes Brazil. — The Journal of Geology, Vol. 23, P. 341—378.

Leith, C. K. and Harder, E. C. 1911: Hematite ores of Brasil and a comparison with hematite ores of Lake Superior. — Economic Geology VI.

Moraes, L. J. de e Barbosa, O., 1939: Ouro no Centro de Minas Gerais. — Divisão de Fomento da Produção Mineral, Boletim N:o 38. Rio de Janeiro.

Müller, K., 1933: Geologische Beobachtungen in der Serra do Caraça (Minas Geraes Brasilien). — Geol. Rundschau, Sonderb. 23 a. S. 91—104.

IVEIRA, A. J. DE, e LEONARDOS, O. H., 1943: Geologia do Brasil. 2. Ed. Serviço de Informação Agricola. Rio de Janeiro.

TTIJOHN, F. J., 1949: Sedimentary rocks. — Harper and Brothers, New York.

HEIBE, E. A., 1932: Eisenerz-Vorkommen in Minas Geraes (Brasilien). — Archiv für das Eisenhüttenwesen, 5 Jahrg., Heft 8, S. 391—401.

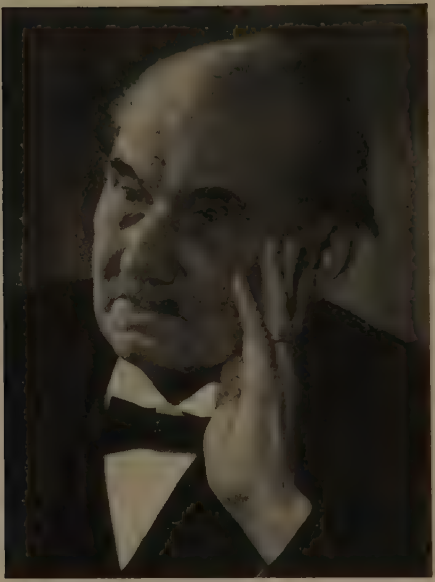
1933: Zur Kenntnis der Minas-Schichten Brasiliens. — Centralbl. f. Mineralogie usw., Abt. B.

HNEIDERHÖHN, P., 1936: Brasilianische Gesteine. — N. Jahrbuch f. Min. usw., Beilage, Bd 70.

In preparing figures 1 and 2 the following maps have been used:

| | |
|---|---|
| ello Horizonte», | Escala 1 : 100 000. Dep. S. Geográphico e Geologico de Minas Geraes. Fl. N:o 39. 1932. |
| nta Bárbara», | Escala 1 : 100 000. Dep. Geográfico de Minas Gerais. Fl. N:o 51. 1948. |
| abira», | Escala 1 : 100 000. Dep. Geográfico de Minas Gerais. |

†



Preparator

# AXEL R. ANDERSSON

## En minnesteckning

av

ERIK ÅHMAN

En besökare av Mineralogisk-geologiska institutionen i Uppsala upp märksammar i ritsalen en hög glasmonter med ett flertal nästan kvad ratdmstora slipprov jämte ett ovanför uppsatt diplom inom ra lydande å Axel R. Andersson och en guldmedalj från världsutställ ningen i Paris år 1900. Denna monter står som ett minnesmärke öve preparator Anderssons liv och gärning.

Axel R. Andersson föddes den 15 okt. 1858 i Turinge socken i Söder manland, där föräldrarna drevo ett lantbruk. Genom en äldre brode kom Andersson via Eskilstuna gevärsfaktori i unga år till Stockhol och tjänstgjorde åren 1881—90 som preparator vid Stockholms Hög skolas mineralogiska institut. Här lade han grunden till sin sedermer ɔgt uppdrivna precisionsteknik vid tillverkning av mineral- och berg-tsslip och lärde sig att använda institutets optiska instrument. När ɪrför institutets dåvarande chef professor W. C. Brögger år 1890 ulle återvända till Kristiania, erhöll Andersson det lockande anbudet t medfölja dit, vilket han dock avböjde. Genom borgmästare C. indhagen hade Andersson kommit i kontakt med docenten Hjalmar ögren, och när denne samma år utnämnts till professor i Uppsala h erbjöd Andersson att flytta till Mineralogiska institutionen där, mtyckte han därtill. Här utvecklades nu under början av 1890-talet t synnerligen intensivt samarbete mellan prof. Sjögren, analytikern r Mauzelius, kristallografen Morton och preparator Andersson. Den stnämndes skicklighet att tillverka slipprov uppdrevs alltmera och rskaffade honom dels maktpåliggande beställningar från utlandet l. a. slipprov till prof. Adams' undersökning av diffusion i seger-äglor), dels en rad utmärkelser. Sålunda fick han medalj vid världs-tställningen i Chicago år 1893, den stora silvermedaljen vid Stock-olmsutställningen år 1897 och, som tidigare nämnts, den stora guld-edaljen vid världsutställningen i Paris år 1900. I detta sammanhang å erinras om att Andersson innehade guldmedalj för nit och redlighet rikets tjänst samt förtjänstmedaljen för befattningsinnehavare vid ppsala universitet.

Det ovannämnda samarbetet med professor Sjögren, vilken seder-era blev föreståndare för Riksmuseums mineralogiska avdelning, fick fortsättning år 1914, då detta från Drottninggatan 96 flyttade till na nuvarande lokaler, varvid Andersson var till ovärderlig hjälp.

En betydelsefull sida av Anderssons verksamhet voro hans årligen ll svenska gruvor och mineralfyndigheter företagna resor. Därvid samlades av honom själv eller genom ombud mineral, vilka sedan ommo institutionen till godo eller avyttrades till intresserade köpare. ndersson ägde en mycket god mineralkännedom. Institutionen har nom honom bl. a. förvärvat en mycket representativ samling av boltglanskristaller från svenska fyndigheter, utsökta mineralstuffer ån Långban (bl. a. Aminoffit), Nordmarken, Taberg m. fl., en stor h vacker samling kalcit- och kvartsdruser från Nyängsgruvan, ragenetiska samlingar från många andra svenska gruvor och fyndig-ter. Från nefelinsyenitlokalerna Alnön och Almunge samt från ordingrå (dr Sobral) slog Andersson under årens lopp åtskilliga uffserier, vilka sedan hittade vägen till många utländska institutio-r och samlare.

Från sin tjänst vid institutionen avgick Andersson år 1928. Han r fortfarande mycket vital och anlitades titt och tätt för extra-beten i institutionen och fortsatte som tidigare att besöka gruvor.

De allt mera rationaliserade gruvbrytnings- och anrikningsmetoderna gjorde emellertid mineralsamlandet allt svårare. Sommaren 1948 eller samma år han fyllde 90 företog han sin sista resa till några ödegruvor i Roslagen. Den höga åldern tvang honom emellertid att så småningom upphöra med sina kära mineralogiska sysselsättningar och den 11 juni 1952 avslutade döden för alltid hans verksamma liv.

Anderssons bestående verk äro hans preparatframställningsteknik, vilken han lärde ut till många i Sverige och även i utlandet verksamma preparatorer, samt de stora samlingar av mineral och bergarter, som han insamlat. Värdet av dessa, speciellt mineralen, kan ej nog uppskattas. Många av de eftersökta mineralen ha anträffats på numera utbrutna nivåer i gruvor, och vidare har, som ovan nämnts den allmänna rationaliseringen av gruvdriften medfört, att man numera sällan påträffar något av mineralogiskt värde i gruvornas varphögar.

Andersson hade ett gott minne och en originell humor samt en berättartalang som få. Otaliga voro hans historier om äldre generationer av professorer, studenter och uppsalabor. Ännu utöver 90-års-åldern besökte han sin kära institution flera gånger i veckan, och alltid hade han då något intressant att visa eller berätta.

# Hydrometermetoden

Av

RUNE GANDAHL

## INNEHÅLL

Sid.

- bstract ... 497
- ydrometern ... 498
  - Hydrometer — sp. viktsbestämning ... 498
  - Sp. vikt — g jord/liter ... 500
  - g jord/l — viktsprocent ... 502
  - Hydrometeravläsning — kornstorlek ... 502
  - Kornstorlek ur nomogram ... 503
  - Korrektioner ... 506
- ehandling av jordmaterialet ... 507
  - Förbehandling för järn och humus ... 507
  - Dispersion ... 507
- vre kornstorleksgräns vid hydrometeranalysen ... 508
- iktkurva — hydrometerkurva ... 508
- eskrivning av apparaturen ... 508
- nalysgång ... 510
- ydrometeranalys — pipettanalys ... 511
- itteraturförteckning ... 512

*Abstract.* Hydrometer Analysis. The hydrometer test has found a widespread use r size analysis. To make the method more rapid the Geological Division of the Swedish tate Road Institute has worked out a timesaving apparatus, nomogram and way of analysis.

Apparatus (standardized for ten analyses). Hydrometer, streamlined and graded in am particles (specific gravity = 2,65) per litre of soil suspension. Fig. 1.

Ten sedimentation cylinders of equal interior diameter. Fig. 8.

Apparatus to make the ten cylinders disperse their contents. Fig. 8.

Nomogram. Lines of concentrations on a log-log paper, ordinate particle diameter, oscissa time of sedimentation. The nomogram is based on Stokes' law, and it is possible get the particle diameters for every value of the hydrometer readings and at any time om 0,2 to 2 000 minutes. Fig. 7 a.

Corrections. Corrections for temperature are avoided (constant temperature) and orrections for spec. gravity are easily to get from the particle size nomogram (particle ze corrections) and from a special correction nomogram, fig. 5, (correction of hydrometer adings).

Stages of analysis. 1. If necessary, purifying from salts and humus.

2. Dispersion by aid of a solution of sodiumpyrophosphate in the shaker apparatus, n cylinders at the same time (during a quarter of an hour).

3. After shaking, hydrometer readings in the same cylinders (during day).

4. Construction of the grain size accumulation curve by means of the particle size omogram.

Time of analysis. If no other preparations of the soil are necessary except dispersion, ne man is able to do ten analyses per day and will besides have time to spare, and twice at amount with some help of an assistent.

Hydrometeranalysen är en bekväm metod att erhålla den mekaniska sammansättningen hos jordmaterial med partikelstorlekar inom giltighetsområdet för Stokes' sedimentationslag. Vid Statens väginstituts geologiska avdelning har metoden kritiskt granskats, jämförts med pipettmetoden och i övrigt utarbetats så, att analysarbetet kan ske snabbt.

En mera fullständig redogörelse för undersökningarna och därmed sammanhängande problem är under utarbetande och kommer senare att publiceras. Då emellertid intresset för hydrometermetoden tycks vara synnerligen stort torde en kortare redogörelse, där den nya metodiken och apparaturen beskrives, ge en god vägledning för övriga jordartslaboratoriers utrustande med hydrometerapparatur.

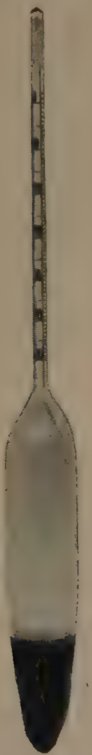


Fig. 1. Strömlinjeformad hydrometer graderad i g jordmaterial/liter jordsuspension. Mätområde —2 g/l — +60 g/l.

### Hydrometern

Det var Bouyoucos (3) som år 1927 introducerade hydrometern vid sedimentationsanalysen. Senare utvecklade han den till att bli en mycket snabb analysmetod. Andra forskare har också intresserat sig för metoden, och flera olika typer av hydrometrar och förfaranden har kommit fram. På många håll har hydrometern blivit ett standardinstrument vid den mekaniska jordartsanalysen (1, 2).

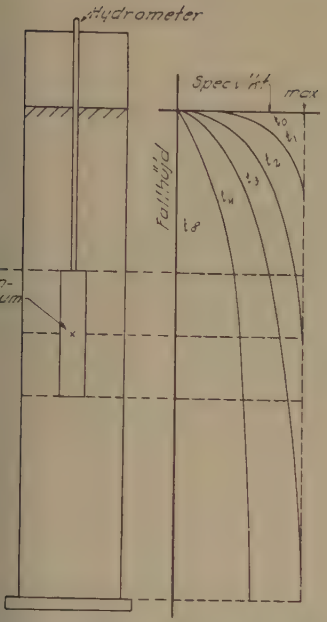
Denna utrednings resultat kan tillämpas på vilken hydrometer som helst, oberoende av form och storlek. Av olika skäl har dock en speciell hydrometertyp utvalts, som närmast motsvarar AFA standard.[1]

### Hydrometer — sp. viktsbestämning

Den vid väginstitutet använda hydrometern visas i fig. 1. Kalibreringen gäller för sp. vikten 2,65 hos mineralpartiklarna 1,0013 hos dispersionsmedlet och temperaturen 20° C. Hydrometern eller areometern är en sjunkkropp, vars nedsjunkning i en vätska är en funktion av vätskans sp. vikt. Vid hydrometeranalysen mätes sp. vikten hos en jordsuspension, där partiklarna ständigt rör sig vertikalt och nedåt och så småningom sedimenterar på kärlets botten, dvs. undandrages suspensionen. Sp. vikten är vid analysens början lika i alla punkter av

---

[1] AFA (American Foundrymen's Association) Tentative Standards for Grading and Fineness Test of sand by the hydrometer method.



2. Sp. viktens variation med dju-
sedimentationskärlet, åskådlig-
med sp. viktskurvor för olika tid-
er (t) där $t_0 = 0$ och $t_\infty = \infty$.
$t_1 < t_2 < t_3 < t_4$. Schematiskt.
ometerns läge i förhållande till
viktskurvorna vid avläsning.

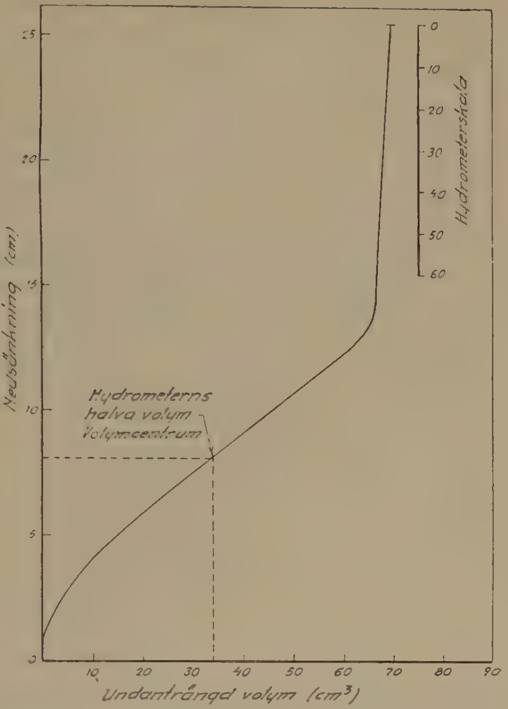


Fig. 3. Den undanträngda vätskemängden som funktion av hydrometerns nedsänkning. Bestämning av volymcentrum.

dimentationsvätskan, men kommer under senare skeden att minska
väl med djupet som med tiden. Fig. 2 ger några schematiska sp. vikts-
ırvor i sedimentationskärlet för några tidpunkter som funktion av
upet. Kurvornas förändring under sedimentationen beror på upp-
igd mängd provmaterial och sammansättningen av detta, dvs. korn-
orlekskurvan. Fig. 2 visar hydrometern nedsänkt i sedimentations-
itskan, och dess läge i förhållande till sp. viktskurvan. Upptrycket
sakas huvudsakligen av den volymdel av vätskan, som ligger mellan
horisontella planen genom hydrometerkroppens ändpunkter (och
ll en mindre, varierande del av skaftet). Sp. viktskurvan, som be-
änsas av dessa plan antages nöjaktigt rak och den med hydrometern
pmätta sp. vikten kommer att hänföra sig till en medelnivå mellan
anen. Detta nivåplan skär hydrometerns volymcentrum.

Volymcentrum bestämmes på så sätt, att hydrometerns undan-
ängda vätskemängd sättes i relation till nedsänkningen. Man får en
ırva, se fig. 3, ur vilken läget av volymcentrum direkt kan avläsas.

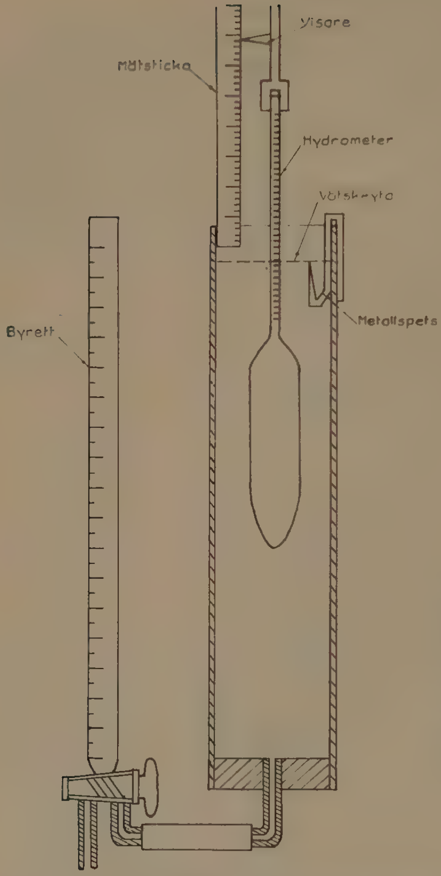


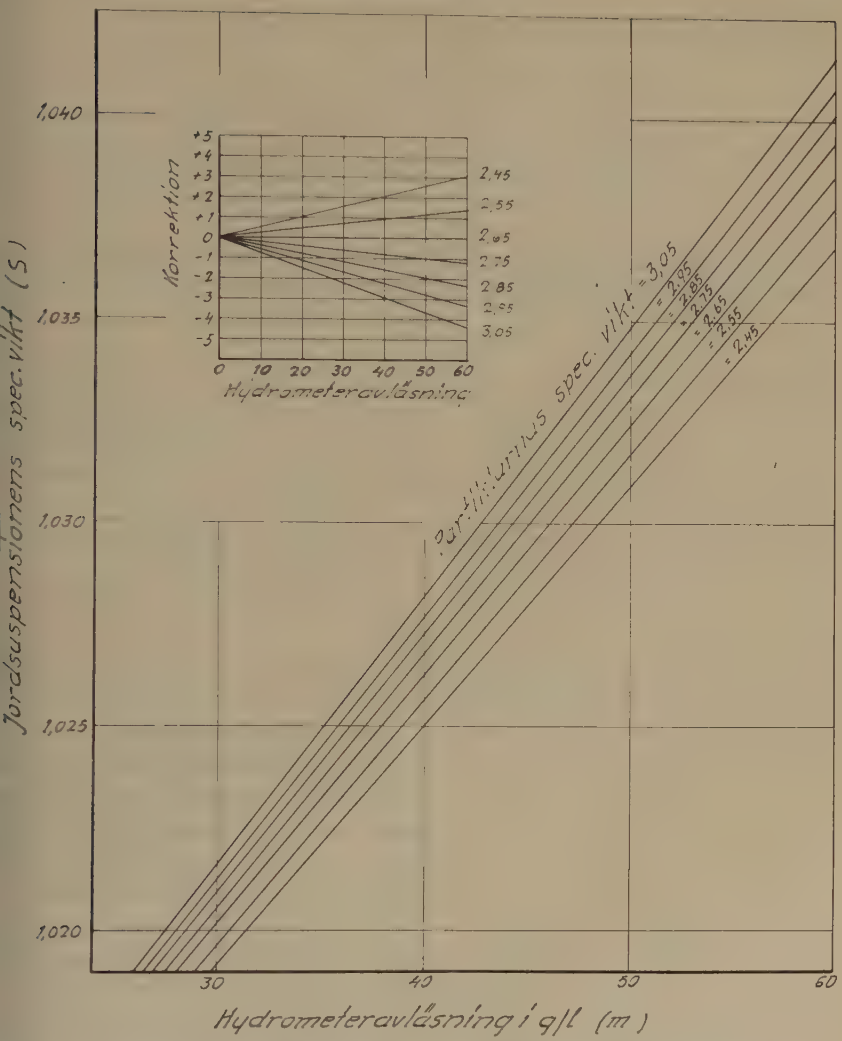
Fig. 4. Anordning för bestämning av volymcentrum. I en cylinder fylld med vatten till ett visst märke nedsänkes hydrometern stegvis, varvid nedsänkningen avläses på mätstickan med hjälp av en visare. Den undanträngda vätskemängden utsläppes i byretten och uppmätes där. Man har god hjälp av metallspetsen vid dessa uppmätningar, då man skall ställa in vätskeytan i cylindern på den exakta och konstanta nivån.

Härvid medräknas halva skaftets volym, varvid erhålles ett medelläge på volymcentrum mellan ytterligheterna för hydrometerns nedsänkning till 0 g/l, resp. 60 g/l. Fig. 4 visar schematiskt en anordning för volymcentrumbestämningen.

## Sp. vikt — g jord/liter

För hydrometeranalysen är en areometer med mätintervallet 1,000 — 1,040 lämplig. Man underlättar beräkningarna avsevärt, om man överför sp. viktsvärdena till koncentrationsvärden genom att direkt gradera hydrometerskalan i gram jordmaterial per liter jordsuspension. Sambandet sp. vikt — g/l fås ur

$$1\,000 \cdot s = \frac{m}{m_s} \cdot (m_s - v_s) + 1\,000 \cdot v_s \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$



ig. 5. Sambandet mellan sp. vikt och g jord/l för $v_s = 1{,}0013$ (sp. vikten hos en 0,005-m $a_4P_2O_7,10H_2O$-lösning av 20° C temperatur) och några värden på $m_s$ (partiklarnas sp. ikt). Korrektionsbelopp för $m_s$:s avvikelse från 2,65. Om sp. vikten hos mineralkornen r 2,85 och hydrometeravläsningen är 50 g/l blir korrektionen —2 g/l och rätta koncenrationsvärdet 48 g/l. Uppväges 50 g av denna jord (efter siktning genom sikt 0,074 mm ller finare) visar hydrometern vid sedimentationstiden 0 koncentrationsvärdet 52 g/l, varvid korrektionsbeloppet —2 g/l direkt erhålles.

är

1 000 = suspensionens volym i ml,
1 000 · s = » vikt i g,
s = » sp. vikt,

m = partiklarnas vikt,
$m_s$ = » sp. vikt,
$v_s$ = dispersionsvätskans sp. vikt,
$1\,000 \cdot v_s$ = vikten av 1 000 ml dispersionsvätska.

Vid en analys är i allmänhet både $m_s$ och $v_s$ konstanta och formel (1) blir sålunda en rätlinjig funktion, som beskriver sambandet mellan s och m. Se fig. 5.

Graderingen bör sträcka sig från —2 g/l till 60 g/l. En sådan hydrometer av strömlinjeform visas i fig. 1.

### g jord/l—viktsprocent

Hydrometervärdet i g/l anger koncentrationen vid volymcentrum, eller, eftersom detta är en medelkoncentration, detsamma som koncentrationen i volymdelen mellan de horisontella plan, som går genom hydrometerkroppens ändar, samt till en mindre del av det nedsänkta skaftets volym.

Beräkningen av viktsprocenten blir synnerligen enkel. En avläsning på 50 g/l motsvarar 50 % vid en uppvägning av 100 g.

### Hydrometeravläsning — kornstorlek

Ur fig. 2 framgår förloppet av en sp. viktskurva i sedimentationskärlet och hydrometerns läge vid avläsning. Det avlästa värdet utgör koncentrationen i det horisontella plan, som går genom volymcentrum.

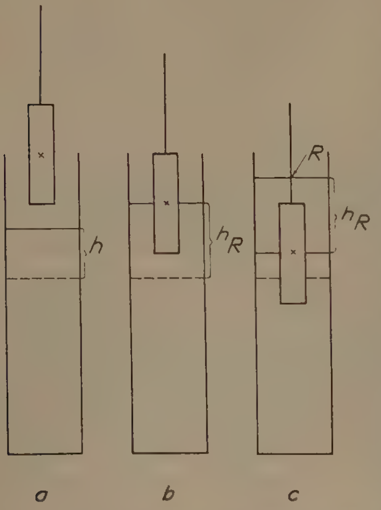


Fig. 6. Vätskeytans förhöjning under hydrometerns neddoppande. Skenbar ($h_R$) och sann (h) fallhöjd.

I höjd med volymcentrum finns vid sedimentationens början partiklar av alla storlekar och koncentrationen är för varje partikel densamma som totalkoncentrationen av denna. Vid en senare tidpunkt har vissa grövre fraktioner redan sedimenterat och passerat volymcentrumnivån (Stokes' lag). För en viss partikel av storleken d gäller, att den under den förflutna sedimentationstiden fallit från suspensionens yta till volymcentrumnivån. Ovan volymcentrum förekommer endast partiklar < d, under volymcentrum partiklar både < d och > d.

Då sp. viktskurvan eller g/l-kurvan i sedimentationskärlet är rak, innebär detta att det med hydroetern avlästa g/l-värdet motsvarar koncentrationen av partiklarna och de $< d$.

Någon uppdelning i fraktioner sker ej, en ackumulativ fraktionskurva an direkt erhållas.

## Kornstorlek ur nomogram

Under hydrometerns neddoppande i suspensionen undantränger enna en vätskevolym, som orsakar en viss höjning av suspensionens ria yta. Fig. 6 åskådliggör förhållandet. Ur figuren fås

$$h = h_R - \frac{V}{2A} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

är $h$ sann fallhöjd,

$h_R$ = skenbar fallhöjd motsvarande avläsningen R,
$V$ = hydrometerns volym,
$A$ = sedimentationskärlets tvärsnittsaera.

Stokes' lag för sedimenterande partiklar kan skrivas

$$d = \sqrt{\frac{18 \cdot \eta}{(s_1 - s_2) \cdot g}} \cdot \sqrt{\frac{h}{t}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

är $d$ = partikeldiameter (cm),
$\eta$ = viskositetskoefficienten för vätskan (g/cm sek),
$s_1$ = partiklarnas volymvikt (g/cm$^3$),
$s_2$ = vätskans volymvikt (g/cm$^3$),
$g$ = jordaccelerationen (cm/sek$^2$),
$h$ = fallhöjden (cm),
$t$ = falltiden (sek).

Insättes (2) i (3) fås

$$d = \sqrt{\frac{18 \cdot \eta}{(s_1 - s_2) \cdot g}} \cdot \sqrt{\frac{h_R - \frac{V}{2A}}{t}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (4)$$

Med hjälp av formel (4) kan ett nomogram konstrueras, där för varje ydrometeravläsning och sedimentationstid partikelstorleken kan be-tämmas. Nomogrammets underlag är lämpligen ett log-log-papper, är ordinatan utgöres av partikelstorleken (i mm) och abskissan av edimentationstiden (i minuter).

Om man använder en apparatur med standardmått och i övrigt rbetar under konstanta förhållanden, blir

$\eta$ = konstant (= 0,01005), om temperaturen är konstant (20° C),

$s_1$ = konstant, vanligen = 2,65,

$s_2$ = konstant, om koncentrationen av dispersionsmedel (sp. vikt = 1,0013) och temperatur (20° C) är konstanta,

V = konstant, om man använder *en* eller flera exakt lika hydrometrar (68 cm³),

A = konstant, om alla sedimentationscylindrarna har samma inre diametermått (62 mm).

(4) övergår då till

$$d = K \cdot \sqrt{\frac{h_R - k}{t}} \qquad \text{(5)}$$

För uppritande av nomogrammet erfordras nu värden på $h_R$ från R = 0 g/l t. o. m. 60 g/l. I nomogrammet fig. 7 a har endast 10-talsvärdena använts. d beräknas sedan för exempelvis t = 20 minuter, varvid ävenledes siffervärdena för t = 0,2 och t = 2 000 minuter erhållits.

Nomogrammet får formen av ett antal parallella linjer motsvarande koncentrationerna på hydrometerskalan. Dessa koncentrationslinjers betydelse är egentligen fallhöjder. Ifall man önskar värden där $\eta$, $s_1$, $s_2$ ej har samma storlek som i ett redan konstruerat nomogram, behöver man endast parallellförskjuta koncentrationslinjerna ett belopp, som kan bestämmas efter ett par beräkningar ur formel (4). I praktiken kan man förfara på annat sätt, se nedan.

Modulen på log-log-papperet bör vara detsamma som på underlaget till kornstorlekskurvan (linje-log). Om detta senare är genomskinligt kan man på ett enkelt sätt med hjälp av mätlinjal och nomogram pricka av punkterna. Förenas punkterna erhålles en summationskurva. Se fig. 7 b.

Avprickningen av kurvorna i kurvdiagrammet, fig. 7 b, med hjälp av nomogrammet i fig. 7 a sker principiellt och i detalj sålunda. Man lägger kurvformuläret på nomogrammet, så att kornstorlekslinje 0,02 mm på formuläret sammanfaller med motsvarande linje, där även utmärkt med siffran 2,65, på nomogrammet. Anpassningen i sidled sker enklast genom att formulärlinjen 50 % bringas att helt sammanfalla med nomogramlinjen 2—200 minuter. Inpassningen är nu klar. Den gäller för en sp. vikt hos partiklarna av 2,65 och temperaturen 20° C. Om sp. vikten ej är 2,65, användes vid förstnämnda inpassningen en annan horisontell linje på nomogrammet (ex. 3,05 på nomogrammet om sp. vikten är 3,05), vilken formulärlinjen 0,02 mm får sammanfalla med. Vid själva avprickningen utgår man nu ifrån en viss sedimentationstid, ex. 25 minuter, då på hydrometern avlästs ex. 22 g/l (observera att

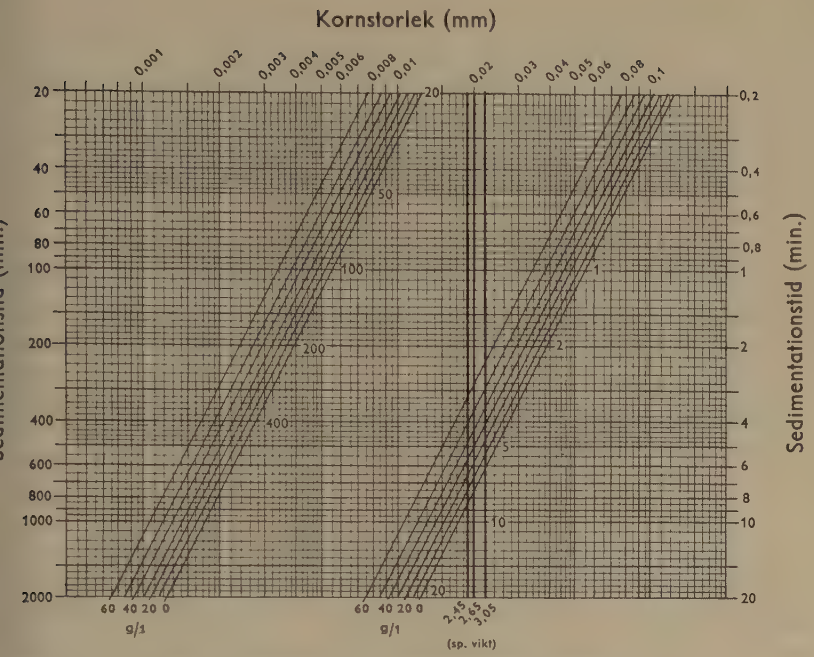


Fig. 7 a. Nomogram för bestämning av kornstorlek.

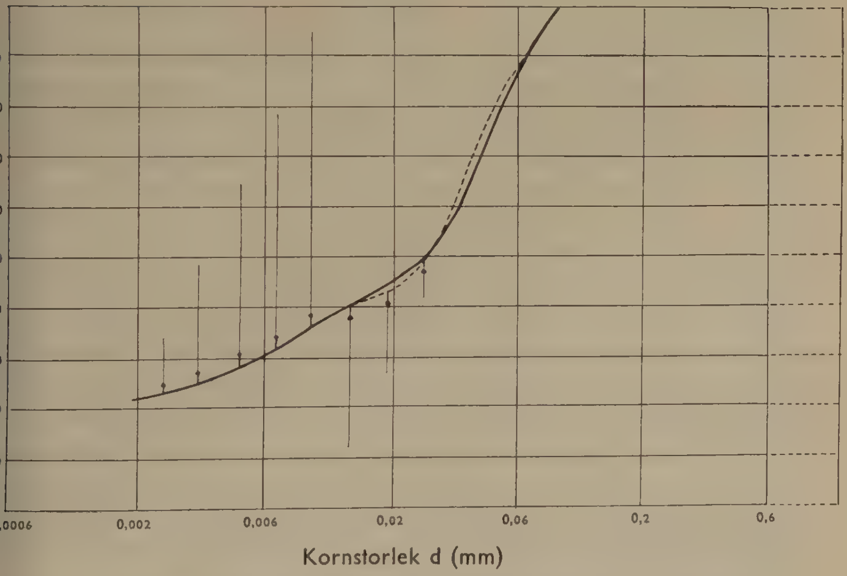


Fig. 7 b. Exempel på pipett- (streckad) och hydrometerkurva (heldragen) av samma material.

man icke skall använda ett korrigerat avläsningsvärde, ty detta innebär en felaktig fallhöjd). Skärningspunkten mellan tidslinje 25 minuter och koncentrationslinjen 22 g/l i nomogrammet är en punkt, som efter en horisontell förskjutning till det procentvärde (36 %), som hydrometeravläsningen (observera korrigerat) omräknats till, blir en kurvpunkt. Härvid är det enklast att använda mätlinjal. Se även sid. 512.

Det bör betonas, att nomogrammets förlopp bestämmes av konstanterna hos hydrometer och sedimentationscylinder. Nomogram kan i princip uppritas för alla typer av hydrometrar, men varje nomogram gäller endast för den hydrometer och den cylinder, som legat till grund för konstruktionen.

Detta nomogram, som i princip först uppritades av ingenjör E. Ekstedt vid institutet, har visat sig vara mycket användbart.

## Korrektioner

Korrektioner av partikelstorleken för avvikelse från standardtemperatur och sp. vikt har redan behandlats vid genomgången av nomogrammet. Temperaturen har liten effekt för själva koncentrationsavläsningen, och det är för övrigt lätt att erhålla ett approximativt korrektionsbelopp. Om hydrometern är graderad för 20° C och analysen är avsedd att utföras vid 25° C, jämför man hydrometeravläsningen i en ren dispersionslösning av temperaturen 20° C (avläsning 0 g/l) och en av 25° C temperatur (avläsning ex. —1,5 g/l). Korrektionsbeloppet (+ 1,5 g/l) är därmed bestämt för avläsningar gällande hela skalan.

Sp. viktens avvikelse från normalvärdet ($= 2{,}65$) är en större felkälla, speciellt vid höga koncentrationer. Korrektionsbeloppet kan bestämmas med hydrometern själv genom att man gör en avläsning på uppvägt material med partikelstorlekar lämpligen $<0{,}074$ mm (eller finare). En avläsning, som utföres vid tiden $= 0$, dvs. omedelbart efter omrörning, ger då totalkoncentrationen. Stämmer ej avläsningen (i g/l) med den uppvägda mängden (i g) sker korrektion för det aktuella avläsningsvärdet. Korrektionen vid totalkoncentrationen är av maximal storlek; den sjunker sedan rätlinjigt för minskande koncentrationer och är vid avläsning 0 g/l lika med noll. Se fig. 5. Grunden för detta korrektionsnomogram är det samma figur tillhörande större diagrammet, där jordsuspensionens sp. vikt avsatts som en funktion av koncentrationen i g jord/l för några sp. viktsvärden på mineralpartiklarna.

I tabellform blir korrektionerna (approximativt).

| Sp. vikt | Avläsning | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0—10 | 11—20 | 21—30 | 31—40 | 41—50 | 51—60 |
| ,45 ............. | 0 | + 1 | + 1,5 | + 2 | + 2,5 | + 3 |
| ,55 ............. | 0 | + 0,5 | + 0,5 | + 1 | + 1 | + 1,5 |
| ,65 ............. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ,75 ............. | 0 | — 0,5 | — 0,5 | — 1 | — 1 | — 1 |
| ,85 ............. | — 0 | — 0,5 | — 1 | — 2 | — 2 | — 2 |
| ,95 ............. | — 0,5 | — 1 | — 1,5 | — 2,5 | — 2,5 | — 3 |
| ,05 ............. | — 0,5 | — 1 | — 2 | — 3,5 | — 3,5 | — 4 |

Korrektionerna för avvikelse i sp. vikt hos mineralpartiklarna är
a att utföra och nödvändiga. Temperaturkorrektionerna bör und-
as genom att förlägga analysarbetet till ett rum med konstant
peratur.

## Behandling av jordmaterialet

### Förbehandling för järn, humus och salter

Liksom övriga våta analysmetoder erfordrar hydrometeranalysen
behandling av provmaterialet om det förutom de minerogena par-
arna, innehåller salter, järnföreningar eller humus. Det finns här-
lag ingen anledning att frångå gamla beprövade förfaringssätt. Efter
andlingen bör dock provmaterialet väl tvättas ur, för att vid den
giltiga analysen förhindra koagulering av leret. Hydrometermeto-
är också mycket känslig för sedimentationsvätskans innehåll av
mmande salter (utom dispersionsmedlet), vilka kan orsaka att man
resultat erhåller för stor lerhalt. En kontroll utföres enkelt på så
, att suspensionen efter slutförda avläsningar centrifugeras och
st även membranfiltreras. Filtratets koncentration (i g/l) ger direkt
för alla avläsningar användbart korrektionsbelopp.

### Dispersion

Den mekaniska dispersionen sker bäst i skakapparat.

Av kemiska dispersionsmedel torde natriumpyrofosfat ($Na_4P_2O_7$,
$H_2O$) vara det vanligaste och även för hydrometermetoden mycket
pligt. Ammoniak är ej att rekommendera, ty en ammoniaklösning
ej den konstanta sp. vikt som fordras och är ej heller trevlig att
eta med.

För konstruktion av nomogram för erhållande av kornstorlek ingår
rmeln dispersionsmedlets sp. vikt som storheten $v_s$ och det är därför
ktiskt och nödvändigt att från början utvälja ett visst dispersions-
lel av bestämd och konstant koncentration. Vid väginstitutet an-
des en 0,005-m lösning av pyrofosfatet.

### Övre kornstorleksgräns vid hydrometeranalysen

Det är giltighetsområdet för Stokes' lag, som begränsar den me
hydrometermetoden bestämbara fraktionen. Om man sätter den övr
partikelgränsen till 0,05 mm, kan man tillåta sig en approximatio
genom en extrapolation till 0,08 mm (se bl. a. 4, 7). Den maximal
kornstorleken i sedimentationskärlet behöver dock ej begränsas me
hänsyn till Stokes' lag. Praktiska försök har visat, att korn med part
keldiametrar upp till 2 mm ej inverkar på sedimentationen av frak
tionerna under 0,08 mm (0,05 mm).

### Siktkurva — hydrometerkurva

Det är här icke meningen att gå in på problemet, hur sikt- och hydro
meterkurva skall knytas ihop. Något allmängiltigt exakt samban
existerar ej mellan siktmaskans sida (eller sållhålets diameter) och de
sedimentationsdiameter, som erhålles enligt Stokes' lag. Om ma
såsom vid praktiska rutinanalyser mera är intresserad av kurvan
allmänna förlopp än dess detaljvariationer, kan man motivera ett mil
våld, då man kopplar ihop kurvorna.

Av de olika möjliga metoderna att särskilja sikt- och slamningsfrak
tionerna är det huvudsakligen två principiellt olikartade, som ka
rekommenderas. Enligt den första avslammar man från ett totalpro
(fraktion ex. 0—16 mm) en fraktion (ex. 0—0,08 mm) avsedd att an
vändas för hydrometeranalysen. Genom upprepade avslamningar me
låg fallhöjd är detta utförbart trots den ringa tillåtna vätskemängde
(1 000 ml). Den övre kornstorleksgränsen vid hydrometeranalysen bli
härvid en sedimentationsdiameter. Vid siktningen erhålles siktdiamete
En annan och betydligt snabbare metod är att utföra hydrometer
analysen på material, som ligger över giltighetsområdet för Stokes' la
(ex. <2 mm). Själva avläsningarna igångsättes emellertid först seda
den främmande fraktionen (ex. 0,05—2 mm) sedimenterat. Uppdelande
i en sikt- och slamningsfraktion kan sedan ske efter det avläsningarn
slutförts genom våtsiktning av hela suspensionen genom lämpligt sik
(ex. 0,074 mm). I detta fall blir övre kornstorleksgränsen vid hydro
meteranalysen en siktdiameter.

### Beskrivning av apparaturen

Önskar man ett snabbt arbetande laboratorium, bör särskilt intress
ägnas apparaturen och arbetsplatsen. Här nedan nämnes eller beskrive
de tekniska hjälpmedlen i huvudsak i den ordning de tagas i bruk vid
hydrometeranalysen. Principen har varit den, att ett flertal analyse

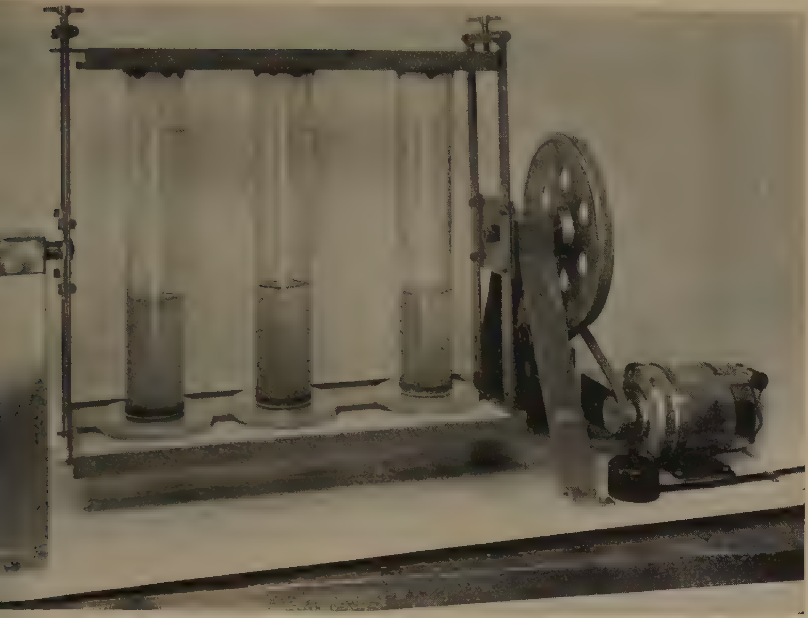


Fig. 8. Skakapparat med standardiserade sedimentationscylindrar.

ll kunna köras samtidigt utan att dubbelarbete, »flaskhalsar» eller ıtetid uppstår. Apparaturen är avsedd för tio analyser. Apparatur, skor o. d. förvaras och analysen utföres i rum med konstant tempera- (20° C).

Torkskåp.
Pulveriseringsanordning: Mortel eller kollergång.
Siktar: 4 mm, 2 mm och 0,074 mm med kvadratiska maskor.
Balansvåg: Vägbarhet ± 0,1 g.
Sedimentationscylindrar: 10 st. glascylindrar med standardmått. Inre diameter 62 mm. Fig. 8.
Skakapparat för de tio glascylindrarna. Fig. 8.
Omrörare: Cirkulär, perforerad gummiplatta med skaft.
Hydrometer graderad från — 2 g/l till + 60 g/l. Kalibrering för sp. vikten 2,65 hos mineralpartiklarna, 1,0013 hos dispersionsmedlet och temperaturen 20° C.
Diverse förrådskärl, mätcylindrar o. d. för dest. vatten m. m.
Centrifug: Större typ.

v utrustningen bör särskilt noteras skakapparaten för de tio standiserade cylindrarna, förutom hydrometern själv. Det kan vid första påseende förefalla oekonomiskt med en speciell skakapparat avpassad för sedimentationscylindrarna, men på så sätt undvikes tidsödande överföringar av suspensionen och analysen kan förflyta helt kontinuerligt.

### Analysgång

Här redogöres för ett förslag till analysgång vid hydrometeranalys. Till eventuell förbehandling av provmaterialen tages ingen hänsyn.

1. Materialet lufttorkas (<16 mm)
2. » pulveriseras.
3. » siktas genom sikt 4 mm under kraftig borstning så at alla lerklumpar krossas.
4. Material <4 mm siktas genom sikt 2 mm som föregående.
5. Av material <2 mm uppväges av ler och mjälfattiga jordar 100 g Den uppvägda mängden bör sedan minskas med ökad ler- och mjälahalt och en minimimängd på 25 g för de mycket styva lerorna är lämplig.
6. Materialet dispergeras.
   .1 Uppvägt material överföres till sedimentationscylinderna.
   .2 100 ml 0,05-m dispersionslösning ($Na_4P_2O_4,10H_2O$) + c:a 300 ml dest. vatten tillsättes,
   .3 cylindern insättes i skakapparat och får skaka i 15 minuter.
7. Hydrometeravläsningar.
   .1 Suspensionen (jord + dispersionslösning) utspädes till exakt 1 000 ml med dest. vatten,
   .2 före avläsningarna omröres suspensionen kraftigt, så att partiklarna blir jämnt fördelade i vätskan,
   .3 vid utgångstidpunkten avbrytes omrörningen hastigt,

.4 Hydrometeravläsningar utföres efter följande sedimentationstider, 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 400 minuter och efter ytterligare ti en sista avläsning lämpligen nästa dag. Följande schema kan användas

Kör man tio analyser hinner man ej med avläsningarna för sedimentationstiderna 1, 2 och 5 minuter. Dessa måste utföras för varj cylinder för sig antingen före eller efter övriga avläsningar. Om två man samarbetar, kan tiderna 1—5 minuter för samtliga cylindrar avklaras på i bästa fall 25 minuter. För 5 och mindre antal analyser är det endas avläsningarna vid 1 och 2 minuter som behöver utföras separat. Analysen går sedan så till, att omrörningen i cylindrarna avbrytes på först

Avläsningstider för 10 samtidiga analyser.

| Sedi- enta- onstid | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 9,00 | 9,01 | 9,02 | 9,03 | 9,04 | 9,05 | 9,06 | 9,07 | 9,08 | 9,09 [1] |
| 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 5 | 9,05 | 9,06 | 9,07 | 9,08 | 9,09 | — | — | — | — | — |
| 10 | 9,10 | 9,11 | 9,12 | 9,13 | 9,14 | 9,15 | 9,16 | 9,17 | 9,18 | 9,19 |
| 20 | 9,20 | 9,21 | 9,22 | 9,23 | 9,24 | 9,25 | 9,26 | 9,27 | 9,28 | 9,29 |
| 50 | 9,50 | 9,51 | 9,52 | 9,53 | 9,54 | 9,55 | 9,56 | 9,57 | 9,58 | 9,59 |
| 100 | 10,40 | 10,41 | 10,42 | 10,43 | 10,44 | 10,45 | 10,46 | 10,47 | 10,48 | 10,49 |
| 100 | 12,20 | 12,21 | 12,22 | 12,23 | 12,24 | 12,25 | 12,26 | 12,27 | 12,28 | 12,29 |
| 200 | 15,40 | 15,41 | 15,42 | 15,43 | 15,44 | 15,45 | 15,46 | 15,47 | 15,48 | 15,49 |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — [2] |

[1] Omrörningen avbrytes.
[2] Avläsning nästa dags morgon.

dens tidpunkter (se tabell ovan), varefter första avläsningen sker kl. 10 vid cylinder nr 1, sedan kl. 9.11 vid cylinder nr 2 osv.

. Hela suspensionen tvättas genom sikt 0,074 mm. Materialet >0,074 mm torkas och väges. Skillnaden mellan uppvägt material och mängd material >0,074 mm utgör mängd material <0,074 mm, dvs. den fraktion på vilken hydrometerbestämningarna utförts.

. Hydrometeravläsningarna omräknas i vikts-% av mängd provmaterial.

. Kornstorlekskurvan uppritas med hjälp av nomogram.

### Hydrometeranalys — pipettanalys

Ett flertal jämförelser har utförts, och överensstämmelsen har i mänhet varit god. Exempel på kurvor, vars avvikelser från varandra att söka i enbart försöksbetingelserna ges i fig. 7 b. Andra kurvor r anstå, ty de erfordrar en mer utrymmeskrävande diskussion.

Någon korrektion med hjälp av kornstorleksnomogrammet för fördringen i kornstorlek på grund av avvikande sp. vikt hos mineralrnen (2,73 i stället för 2,65) har ej gjorts, då denna blir obetydlig. en är heller icke nödvändig vid en dylik jämförelse mellan pipett- och drometermetod, om blott korrektionen, som här, undvikits i båda alyserna.

Protokoll för hydrometeranalysen.

Uppvägd mängd <0,074 mm 59,5 g. Sp. vikt hos mineralkornen 2,73 (pyknometer).

| Sedimentationstid i min. | Avläsning i g/l | Avläsning korrigerad för sp. vikt i g/l | Vikts-% av totalmängd (korrigerad) |
|---|---|---|---|
| 1 | 40 | 39 | 65,5 |
| 3 | 30 | 29,5 | 49,5 |
| 6 | 27 | 26,5 | 44,5 |
| 12 | 24,5 | 24 | 40,5 |
| 25 | 22 | 21,5 | 36 |
| 50 | 19 | 18,5 | 31 |
| 100 | 17 | 17 | 28,5 |
| 210 | 15 | 15 | 25 |
| 400 | 14 | 14 | 23,5 |
| 720 | 13 | 13 | 22 |

## Litteraturförteckning.

1. The American Association of State Highway Officials, Standard specifications for highway materials and methods of sampling and testing, part II, Washington, D. C., 1950.
2. American Society for Testing Materials, Procedurs for testing soils. Baltimore, 1950
3. Bouyoucos, G. J., The hydrometer as a new method for the mechanical analyses of soils: Soil Science, vol. 23 pp. 343—353, 1927.
4. Krumbein, W. C. and Pettijohn, F. J., Manual of sedimentary petrography, New York, 1938.
5. Krynine, D. P., Soil mechanics, New York, 1941.
6. Taylor, D. W., Fundamentals of soil mechanics, New York, 1948.
7. Tennessee Valley Authority, A study of methods used in measurement and analysis of sediment loads in streams, Rep. No. 4, Iowa, 1941.

# Notis

## Den akademiska utbildningen av geologer, speciellt vid Stockholms Högskola

Av

CARL-GÖSTA WENNER

Utbildningen av geologer befinner sig i stöpsleven. De kursplaner, som för
rvarande tillämpas vid universiteten och vid Stockholms högskola, äro
ovisoriska. Kvartärgeologien kan ännu inte sägas ha fått den ställning och
representanter, som motsvarar ämnets betydelse. För avvägningen av
artärgeologiens ställning och för beviljandet av medel till olika utbildnings-
stalter behövs fakta för rättvist bedömande. De studerande själva få inte
ömmas bort. För de studerande vid Högskolan är geologi ett ganska okänt
nne utanför den krets, som hade intresse för ämnet och kontakt med ämnets
presentanter redan vid påbörjandet av akademiska studier. Den brist på
keskunniga geologer, som förelegat i statliga verk och i näringslivet, beror
lvis på att den akademiska utbildningen av geologer varit otillfredsstäl-
nde.

Alla de, som vilja bedöma geologiämnets ställning, behöva fakta om den
ttillsvarande akademiska undervisningen. Det är för att fylla detta be-
v, som föreliggande uppgifter samlats.

### Kort historik över geologiämnets ställning vid Stockholms högskola

År 1897 utnämndes Gerard De Geer till professor i geologi vid Stockholms
gskola, som han lämnade vid uppnådd pensionsålder år 1924. Efter några
s interregnum övertogs professuren av Lennart von Post, som verkade
ellan åren 1929 och 1950. Båda dessa resliga forskar- och lärargestalter
ro kvartärgeologer. Undersvisningen i paleontologi sköttes mer eller mindre
ovisoriskt av biträdande lärarkrafter.

En fördelning av geologiämnet på två professurer kom till stånd i och med
t Helge Bäckström år 1908 utnämndes till professor i mineralogi och petro-
afi vid Stockholms högskola. På egen begäran tog Bäckström avsked från
professur år 1914 för att ägna sig åt andra värv. Hans efterträdare blev
rcy Quensel, som innehade professuren i mineralogi och petrografi ända
l år 1948, då han blev emeritus och efterträddes av Sven Gavelin, först
lförordnad och senare ordinarie professor.

För att få betyg i examensämnet geologi med mineralogi var man tidigare
ungen att tentera i de båda geologiämnena. Enligt Kungl. Maj:ts beslut
den 22 oktober 1948 uppdelades emellertid det gamla examensämnet
ologi med mineralogi i två skilda examensämnen, som fingo något andra
mn än de gamla professurernas beteckning vid Stockholms högskola,

nämligen dels historisk geologi och paleontologi, dels mineralogi, petrologi och allmän geologi. I följande framställning avses med geologi de båda geologiämnena sammantagna. För korthetens skull benämnas de båda ämnena historisk geologi resp. mineralogi.

Provisoriska studieplaner fastställdes av Kanslern för rikets universitet den 6 september 1949. Dessa provisoriska studieplaner ha vållat både kritik och svårigheter, bl. a. beroende på att Stockholms högskolas studieplan ej helt likriktats med statsuniversitetens och att åtskilliga ej varit tillfredsställda med den ställning kvartärgeologien givits.

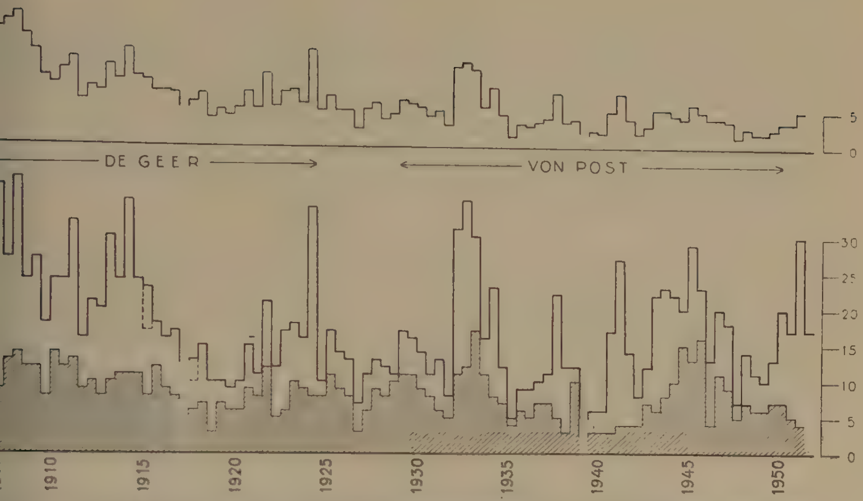
### Åhörarfrekvensen på de offentliga föreläsningarna

Antalet åhörare på de offentliga föreläsningarna i geologi allt sedan år 1907 kan utläsas på följande sidas stapeldiagram. Eftersom den matematisk-naturvetenskapliga fakulteten kommit att omfatta allt fler ämnen, har antalet föreläsningsåhörare i procent av antalet lärjungar inskrivna vid fakulteten minskat så småningom (övre diagrammet på fig. 1 och 2). Men det absoluta antalet åhörare per termin har varit anmärkningsvärt konstant (undre diagrammet på fig. 1 och 2), vilket väl närmast beror på att utbildningen av geologer motsvarat ett visst behov av yrkesgeologer. Denna konstans kommer bäst till synes, om de åhörare, som avlagt examen vid Stockholms högskola med geologi ingående i examen, redovisas för sig (snedstreckade staplar på fig. 1 och 2).

Skillnaden mellan totala antalet åhörare och antalet åhörare, som avlagt examen vid Högskolan, registrerar dels »överliggare», som gått kurser och åhört föreläsningar utan att avlägga examen, dels intresserade, som endast bevistat föreläsningar vissa terminer utan att följa annan undervisning. Professor Gerard De Geers stora antal åhörare utan examen tillhör huvudsakligen den kategori intresserade, som en stimulerande föreläsare brukar samla från alla möjliga håll. Under professor Lennart von Posts och professor Quensels tid som akademiska lärare inträffade två liknande ökningar i åhörarantalet, nämligen i början av 30-talet och i mitten av 40-talet. Ökningen av åhörare höstterminen 1932 berodde på en effektivisering av undervisningen, som särskilt lockade en del geografer att komplettera sin examen med betyg i geologi. Ökningen av elever under 40-talet berodde bland annat på en stark tillströmning av nya elever till Stockholms högskola. Denna ökning av elevantalet framgår av följande uppgifter. Under 1930-talet var antalet studerande vid matematisk-naturvetenskapliga fakulteten med undantag för en termin mindre än 300, men efter år 1947 har antalet studerande med undantag för en termin varit större än 500.

Förutom nämnda större fluktuationer omfattande flera år har antalet åhörare växlat mycket enstaka terminer. Detta gäller icke minst ämnet historisk geologi. Antalet åhörare har varit större, när elementära och allmännyttiga föreläsningsserier hållits eller när tillfälliga föreläsare med stimulerande ämnen förekommit. Ordinarie professorns terminslånga bortovaro från undervisning och examination har ofta minskat åhörarantalet.

Statistiken över åhörarantalet ger icke någon riktig bild av antalet utbildade geologer, emedan antalet terminer per åhörare varit mycket olika för olika individer och under olika tider. Det finns studerande, som för betyget Godkänd i kandidatexamen bevistat föreläsningar tio terminer. Å andra



1. Antalet åhörare på de offentliga föreläsningarna i historisk geologi vårterminen
7—vårterminen 1952[1]. (Om två föreläsare förekommit, har det sammanlagda elevan-
et gällt. Tillägget för icke gemensamma elever har avgränsats med en streckad stapel-
ntur.) Det snedstreckade stapeldiagrammet visar antalet åhörare, som avlagt examen
d geologi. — Det övre stapeldiagrammet visar antalet åhörare varje termin i procent
av antalet elever inskrivna vid matematisk-naturvetenskapliga fakulteten.

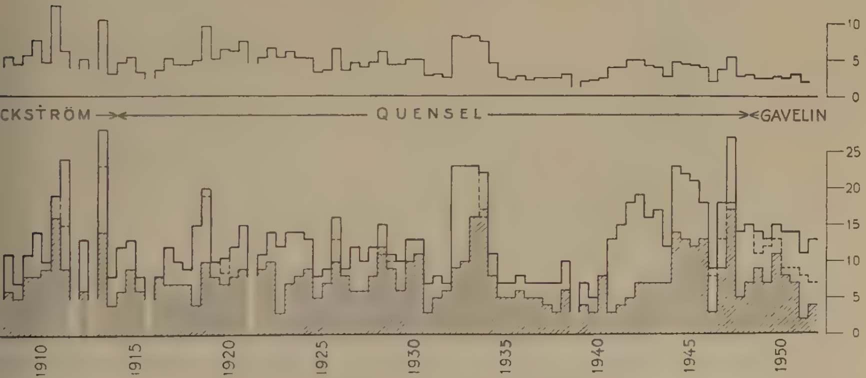


Fig. 2. Samma diagram för mineralogiämnet.

lan finns det licentiater i geologi, som klarat sig med föreläsningar en eller
å terminer. I stort sett förhåller det sig så, att de som blivit yrkesgeologer,
ft större intresse för ämnet och därför bevistat föreläsningar flera terminer
andra studerande. Som exempel kan nämnas att nu levande statsgeologer,
m avlagt sin kandidat- och licentiatexamen vid Stockholms högskola, i
edeltal bevistat föreläsningarna i historisk geologi cirka tio terminer.

---

[1] Höstterminen 1952 har antalet åhörare varit 31 st. Samtliga äro geologistuderande.
Stockholms högskola ha de geografistuderande sin egen undervisning anpassad
er deras behov.

Åhörarfrekvensen under olika tider och för olika betyg är svår att redovisa som medeltal, emedan flera medeltal måste beräknas på ganska få primärvärden. Det kan dock sägas, att i allmänhet ha de geologistuderande under senaste 15-årsperiod för lägsta betyget i kandidatexamen bevistat föreläsningarna i vardera ämnet 2,5 à 3,5 terminer och för högre betyg 3 à 5 terminer. Antalet föreläsningsterminer per studerande har minskat under sista 15-årsperioden i jämförelse med den näst sista. Denna tendens har nog accentuerats under allra senaste år.

## Ämneskombinationen i fil. kand.- och ämbetsexamen och studieinriktningen i licentiatexamen

Under tiden vårterminen 1907—vårterminen 1952 ha mer än 170 fil. kand.- och ämbetsexamina avlagts vid Stockholms högskola med geologi ingående i examen. De vanligaste kombinationsämnena upptagas i följande tabell, som även visar medelbetygen i kombinationsämnet och i geologi.

| Kombinationsämne | Antal examina | Medelbetyg i kombinationsämnet | Medelbetyg i geologi |
|---|---|---|---|
| Kemi | 103 | 2,5 | 2,2 |
| Geografi | 77 | 2,1 | 2,1 |
| Botanik | 48 | 2,3 | 2,1 |
| Zoologi | 31 | 2,3 | 2,0 |
| Astronomi | 23 | 1,2 | 2,1 |
| Matematik | 22 | 1,4 | 2,0 |
| Fysik | 20 | 1,8 | 2,2 |
| Statistik | 13 | 1,2 | 2,7 |
| Pedagogik | 12 | 1,6 | 1,7 |
| Historia | 8 | 2,6 | 1,5 |

Det bör tilläggas, att medelbetyget i geologi växlat under tidernas lopp. Före år 1927 fingo de studerande vanligen betyget Med beröm godkänd. Under 1930-talet blev det en tillfällig invasion av geografer m. fl., vilka kompletterade sin examen med betyget Godkänd i geologi. Under senare år ha de studerande åsyftat högre betyg i sina examina. Av de sista årens tentamina att döma kommer emellertid betyget Godkänd att återuppträda i examina.

Av tabellen framgår att vanligen kombineras geologi med kemi, geografi och biologiska ämnen, av vilka botanik väljes oftare än zoologi. Emedan medelbetyget är högt i de här nämnda kombinationsämnena, är det sålunda kemister, geografer och biologer, som i första hand skolats till geologer. Härnäst komma ämnena astronomi, matematik, fysik, statistik och pedagogik, av vilka alla utom fysik karakteriseras av lågt medelbetyg. Som typiska fyllnadsämnen för geologers examina kunna ämnena astronomi, statistik och pedagogik betraktas. Fram till mitten av 1940-talet var astronomi vanligast. Därefter har statistik varit det vanligaste fyllnadsämnet. Geologi har varit fyllnadsämne för historiker under den tid, som professor Lennart von Post verkade som akademisk lärare.

Som ytterligare ämnen i examen ha de mest skilda ämnen valts av de studerande. Följande förteckning upptager de vanligaste ämneskombinationerna samt av enstaka kombinationer endast de fil. kand.- och ämbets-

*Vanligaste ämneskombinationer med geologi*

| Ämnen | Antalet | | | Inriktning enl. fil. lic.-examen | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | fil. kand.- och ämbets-examina | fil. lic.-examina | dok-torer | urberg malm-geologi | paleonto-logi strati-grafi | kvartär-geologi jordarts-geologi |
| Geografi, kemi | 21 | 13 | 7 | 10 | 2 | 1 |
| Botanik, geografi, zoologi | 12 | 3 | 2 | — | — | 3 |
| Kemi, matematik | 10 | 2 | 1 | 2 | — | — |
| Kemi | 8 | 2 | — | 1 | — | 1 |
| Kemi, fysik | 8 | — | — | — | — | — |
| Botanik, geografi | 7 | 3 | 2 | — | — | 3 |
| Kemi, statistik | 7 | 3 | — | 3 | — | — |
| Botanik, zoologi | 7 | 1 | 1 | — | — | 1 |
| Astronomi, kemi | 6 | 2 | 2 | 1 | — | 1[1] |
| Botanik, kemi | 6 | 1 | — | — | — | 1 |
| Fysik, kemi, matematik | 5 | 4 | 2[2] | 3 | — | 1[1] |
| Geografi, historia, statskunskap | 5 | — | — | — | — | — |
| Astronomi, geografi | 4 | 1 | 1 | — | — | 1 |
| Botanik, zoologi, kemi | 4 | — | — | — | — | — |
| Kemi, pedagogik | 4 | — | — | — | — | — |
| Statistik | 4 | — | — | — | — | — |
| Botanik, kemi, zoologi | 3[3] | 1 | 1 | — | — | 1 |
| Fysik, geografi, kemi | 3 | 1 | 1 | 1 | — | — |
| Geografi, nordisk fornkunskap | 3 | — | 1 | — | — | — |
| Geografi | 3 | 1 | — | — | — | 1 |
| Astronomi, geografi, kemi | 3 | — | — | — | — | — |
| Astronomi, kemi, matematik | 2 | — | — | — | — | — |
| Geografi, pedagogik | 2 | — | — | — | — | — |
| Botanik, geografi, pedagogik | 1 | 1 | — | — | — | 1 |
| Botanik, nordisk fornkunskap | 1 | 1 | 1 | — | — | 1 |
| Geografi, zoologi | 1 | 1 | — | 1 | — | — |
| Summa | | 41 | 22 | 22 | 2 | 17 |
| Fil. kand.- eller ämbetsexamen med geologi ej avlagd vid högskolan | | 14 | 6 | 12 | — | 2 |
| Summa | | 55 | 28 | 34 | 2 | 19 |

xamina, som lett till lic.-examen. Sedan geologiämnet uppdelats i två skilda xamensämnen, har det räckt med endast ett ämne till för fil. kand.-examen.

Om studieinriktningen i fil. lic.-examen lägges till grund för en indelning v geologerna i olika yrkeskategorier, blir fördelningen 34 st. urbergs- och almgeologer, 19 st. kvartär- och jordartsgeologer samt 2 st. paleontologer och stratigrafer. Dessa siffror kunna möjligen bli föremål för någon ändring, men fördelningen är signifikativ för den högre utbildningen av geologer vid Stockholms högskola.

---

[1] Bl. a. jordartsgeologi.

[2] En hedersdoktor.

[3] Av de fyra studerande, som förutom geologiämnena endast ha statistik i fil. kand.-amen, ha tre stycken annan högre utbildning i grundvetenskaperna.

## Geologyrket i Sverige och Stockholms högskolas betydelse för rekryteringen av yrkesgeologer

Med hjälp av officiella kataloger har jag gjort en sammanställning av svenska yrkesgeologers anställningar i statlig och enskild tjänst. Som yrkesgeologer har jag räknat folk, som har akademisk examen med geologi och som har geologi som huvudsaklig sysselsättning och inkomstkälla. Det har i allmänhet icke berett några svårigheter att göra denna avgränsning mellan yrkesgeologer och andra geologiskt verksamma personer såsom lärare och fritidsforskare. Värre har det varit att göra en uppdelning av yrkesgeologerna i olika kategorier allt efter huvudsaklig sysselsättning under senare tid. Följande tabell är resultatet av samråd med åtskilliga kolleger och torde ge en riktig bild av åtminstone huvuddragen i svenska yrkesgeologers anställningar och verksamhetsområden.

| Anställning | Verksamhetsområden | | | |
|---|---|---|---|---|
| | I<br>urbergsgeologi<br>malmgeologi | II<br>paleontologi<br>stratigrafi | III<br>kvartärgeologi<br>jordartsgeologi | IV<br>indifferenta |
| 1 a. Sveriges Geologiska Undersökning | 11 | 2 | 6 | 1 |
| b. D:o, pensionerade | 2 | 1 | 3 | — |
| 2 a. Andra verk och muséer | 2 | 6 | 2 | — |
| b. D:o, pensionerade | 1 | 2 | 2 | — |
| 3 a. Privata företag | 17 | 1 | 3 | 2 |
| b. D:o, pensionerade | 1 | — | — | — |
| 4 a. Universitet och högskolor | 18 | 13 | 16 | — |
| b. D:o, pensionerade | 4 | 1 | — | — |
| 5. Verksamma i utlandet | 1 | — | 1 | — |
| 6. Övriga (självständiga forskare) | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Summa | 58 | 27 | 34 | 4 |
| varav mer eller mindre fasta anställningar i Sverige (a) | 48 | 22 | 27 | 3 |

Av tabellen framgår att det i Sverige finns cirka ett hundra geologbefattningar, av vilka dock flera äro lågt avlönade amanuensbefattningar vid universitet och högskolor. Det kan tilläggas, att Sveriges Geologiska Undersökning under sommarmånaderna sysselsätter drygt ett fyrtiotal extrageologer.

Inemot hälften av yrkesgeologerna äro urbergs- och malmgeologer. Därnäst i antal komma kvartär- och jordartsgeologer. Enligt tabellen uppgå paleontologer och stratigrafer sysselsatta med fossilförande bergarter till mer än tjugo, av vilka de flesta äro sysselsatta vid akademiska utbildningsanstalter och muséer. Av extrageologerna är mer än hälften sysselsatt med jordartskartering.

För att belysa de olika utbildningsanstalternas hittillsvarande betydelse r besättandet av vetenskapens, verkens och näringslivets geologbefattngar har jag gjort upp följande tabell. Den redovisar anställningsförhålnden och akademisk examen i juni 1952. Kolumnen för fil. kand. omfattar nväl fil. ämbetsexamen. Gruppindelningen av geologer på olika verksamtsområden är densamma som i föregående tabell (I = urbergs- och malmologer, II = paleontologer och stratigrafer, III = kvartär- och jordartsologer).

| pp | Från Uppsala universitet | | | | | Från Stockholms högskola | | | | | Från Lunds universitet | | | | | Från utländska universitet |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | fil. stud. | fil. kand. | fil. lic. | fil. dr | s:a | fil. stud. | fil. kand. | fil. lic. | fil. dr | s:a | fil. stud. | fil. kand. | fil. lic. | fil. dr | s:a | s:a |
| ... | 1 | 5 | 5 | 7 | 18 | — | 4 | 12 | 10 | 26 | — | 4 | 2 | 3 | 9 | 5 |
| ... | 1 | 3 | 2 | 5 | 11 | — | 1 | 1 | 2 | 4 | 1 | 3 | — | 5 | 9 | 3 |
| ... | — | 2 | 3 | 3 | 8 | — | 3 | 5 | 8 | 16 | 1 | 1 | 3 | 3 | 8 | 1 |
| ... | — | — | — | 2 | 2 | 1 | 1 | — | 1 | 3 | — | — | — | — | — | — |
| ma | 2 | 10 | 10 | 17 | 39 | 1 | 9 | 18 | 21 | 49 | 2 | 8 | 5 | 11 | 26 | 9 |

Tabellen visar, att flertalet svenska yrkesgeologer har rekryterats från ockholms högskola. Detta kan icke vara alldeles oberoende av att de flesta rken och statliga institutionerna äro belägna i Stockholm. När det gäller upperna I och III, d. v. s. geologer som syssla med resp. urberg och jordter, har högskolan utbildat ungefär lika många yrkesgeologer som de båda atsuniversiteten tillsammans. Men när det gäller grupp II, d. v. s. geologer m syssla med fossilförande sedimentbergarter, har vardera statsuniversitet utbildat mer än dubbelt så många yrkesgeologer som högskolan. Statsiversiteten i Uppsala och Lund ha nämligen paleontologiska forskningsaditioner, och de ha institutioner utrustade för högre studier i paleontologi.

## Jämförelse mellan Stockholms högskola och statsuniversiteten i fråga om utbildningen av geologer

Enligt ovan lämnade statistik över svenska yrkesgeologer har rekrytegen varit 49 st. från Stockholms högskola, 39 st. från Uppsala universitet h 26 st. från Lunds universitet.

Om statistiken i stället för yrkesgeologer får omfatta samtliga studerande ed examen i geologi, blir bilden något annorlunda. Till grund för följande bell ligga uppgifter från Statistiska centralbyrån, vilka omfatta åren 37—1951. Varje studerande har redovisats det år, då högsta och slutliga amen inklusive efterprövning föreligger vid resp. undervisningsanstalt. ad Uppsala universitet beträffar, är Centralbyråns statistik ofullständig h har därför kompletterats med uppgifter från originalhandlingarna på kademiska kansliet i Uppsala.

*Antalet examina i angiven bemärkelse åren 1937—1951*

| År | Uppsala universitet |  | Stockholms högskola |  | Lunds universitet |  |
|---|---|---|---|---|---|---|
|  | fil. kand. och mag. | fil. lic. | fil. kand. och mag. | fil. lic. | fil. kand. och mag. | fil. lic. |
| 1937 | 1 | 1 | 4 | — | 2 | — |
| 1938 | 2 | — | 4 | — | 3 | — |
| 1939 | 2 | — | — | — | — | — |
| 1940 | 2 | 1 | 1 | 1 | 4 | — |
| 1941 | 2 | — | 2 | 1 | 2 | 1 |
| 1942 | 2 | — | 4 | — | 4 | — |
| 1943 | 1 | 3 | 1 | 4 | — | — |
| 1944 | 1 | 1 | — | 3 | 1 | — |
| 1945 | 1 | 1 | 2 | 1 | — | — |
| 1946 | 2 | — | 2 | — | 5 | — |
| 1947 | 2 | 1 | 4 | 3 | 5 | 1 |
| 1948 | — | — | 1 | 2 | 5 | — |
| 1949 | 2 | — | 4 | — | 6 | — |
| 1950 | 4 | 2 | 6 | 1 | 3 | — |
| 1951 | 4 | 2 | 10 | 3 | 7 | 2 |
| Summa | 28 | 12 | 45 | 19 | 47 | 4 |

När det gäller det totala antalet akademiker med geologi i högsta och slutliga examen, har skillnaden mellan de olika utbildningsanstalterna ej varit så stor: Stockholm 64 st., Lund 51 st. och Uppsala 40 st. Men när det gäller den högre vetenskapliga utbildning, som lic.-examen innebär, har skillnaden varit större. Stockholms högskola har levererat flera licentiater än de båda statsuniversiteten tillsammans.

I och med geologiämnets uppdelning i två självständiga examensämnen har antalet examina under senare år blivit större vid alla tre utbildningsanstalterna. Under år 1951 har antalet examina med geologi varit större än någonsin tidigare. Ökningen i Stockholm synes fortsätta. Första halvåret 1952 var antalet examina med geologi 12 st.

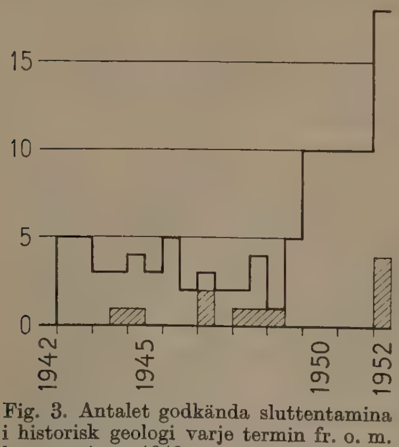


Fig. 3. Antalet godkända sluttentamina i historisk geologi varje termin fr. o. m. höstterminen 1942 t. o. m. vårterminen 1952. Lic.-tentamina ha urskilts med snedstreckade staplar.

Antalet studerande med geologisk utbildning under den allra senaste tiden kommer bäst till uttryck i examinatorernas tentamenslistor, emedan alla åhörare på offentliga föreläsningar ej kunna anses vara geologutbildade och emedan alla godkända tentander ej hunnit avlägga examen. För att få med de studerande, som taga grundlig tid på sig för examen, har jag valt tentamentsstatistiken för senaste decennium (senaste tjugo terminer). Diagrammet (fig. 3) visar bättre än ord, hur antalet tentamina i historisk geologi ökat under senare år vid Stockholms högskola, sedan geologiämnet uppdelats i två självständiga exa-

ensämnen. Samtliga licentiater och så gott som alla kandidater, som efter-
rävat högre betyg, ha utfört sina examensarbeten på det kvartärgeo-
giska området.

## Tillbakablick och synpunkter på det nuvarande läget

Enligt statistiska uppgifter, som lämnats i denna uppsats, har antalet
iiversitetsutbildade geologer under långa tider varit ganska konstant
otsvarande ett visst antal intresserade och ett visst behov av yrkesgeologer.
nligt den sist redovisade tabellen har i vårt land sedan år 1937 i medeltal
examina per år avlagts med geologi som ingående ämne. En utomstående
åste fråga sig, om ett sådant antal studerande motiverat tre likvärdiga
bildningsanstalter och inemot ett halvt dussin professurer med därtill
örande assistenter och amanuenser. Svaret blir, att utbildningsanstalternas
ktigaste uppgift är forskning och att de olika lärosätena sedan lång tid
lbaka varit differentierade vad den högre utbildningen beträffar i enlighet
ed institutionsföreståndarnas inriktning och institutionernas tradition.

För övrigt står kanske geologien i vårt land på tröskeln till en ny tid.
dan det gamla examensämnet geologi med mineralogi delats i två själv-
ändiga examensämnen, kommer geologi att bli lättare för de studerande
h kommer i högre grad än förut att kunna bli ett populärt fyllnadsämne
r naturvetare men också för humanister av vissa kategorier. Även vad den
gre utbildningen beträffar, kan geologiämnet få en tidigare oanad till-
römning av elever. I och med att fil. lic.-examen blir lektorskompetens
d de högre allmänna läroverken och om fil. lic.-examen i de geologiska
nnena blir jämställd med andra skolämnen såsom biologi, geografi och kemi,
n man vänta sig ökat intresse från de studerandes sida även för högre
idier i geologi.

Vad kvartärgeologiens ställning beträffar, får man hoppas, att kvartär-
ologien i de nya studieplanerna blir självständigt ämne i fil. lic.-examen
h att i kandidatexamen en viss specialisering kan få göras på det kvartär-
ologiska ämnesområdet. Denna specialisering på kandidatstadiet kan för
rvarande ej drivas längre än att vissa delar av ämnena historisk geologi och
neralogi få utbytas mot kvartärgeologi. Denna speciella kunskap om jord-
terna och deras genes bör i första hand inhämtas som tillämpad geologi
nom kursföreläsningar, fält- och laboratorieövningar samt jordartskarte-
g, ty man kan icke bli geolog endast genom att läsa handböcker.

Hur kommer utvecklingen sedan att bli? Sannolikt kommer sediment-
trologien jämte andra ämnesdelar att i högre grad än hittills bli gemen-
mma för all geologutbildning. Utan att vilja gå händelserna i förväg vågar
påstå, att det blott är en tidsfråga, när den för de olika geologiämnena
nensamma grundkursen utvidgas till att omfatta den allmänna geologi
den undersökningsmetodik, som bör vara gemensam för alla geologers
ildning. Detta kommer i viss mån att innebära en återgång till ett odelat
ologiämne med senare specialisering i mineralogi, paleontologi eller jord-
slära. Dessa specialiseringar bli påbyggnader, som kunna leda till uppkom-
n av tre självständiga ämnen redan på kandidatstadiet, nämligen geologi
d mineralogi, med paleontologi och med jordartslära. Det blir lämpligt
fortsätta diskussionen om den akademiska utbildningen av geologer, när

en ny examenstyp bestående av elementardelar i olika ämnen tages upp till diskussion. Då bör man ej glömma bort, att gränsen mellan Stockholms högskola och fackhögskolorna ej behöver vara så skarp som den är för närvarande. Vissa av fackhögskolornas ämnen skulle kunna bli elementardelar i en geologs akademiska examen.

# Anmälanden och kritiker

RAYMOND C. MOORE, CECIL G. LALICKER, and ALFRED G.
FISCHER: Invertebrate fossils. McGraw-Hill Book Company.
New York 1952. XIII + 766 s., 454 fig. Pris $ 12.00.

För undervisningen i vertebratpaleontologi har sedan snart 20 år funnits tillgå S. A. Romer's välkända och värderade »Vertebrate paleontology». t motsvarande hjälpmedel har tyvärr ej varit tillgängligt vad evertebrana beträffar, även om förtjänstfulla framställningar ej saknats, sådana som innerton's i »Outlines of palaeontology» och Woods' i »Palaeontology in-tebrate». Ingen av dessa är dock helt idealisk. Åtminstone en god bit i tning mot idealet kommer emellertid den lärobok, som anmäles här. Den närmast avsedd för nybörjare men är så omfattande och innehållsrik, att ı otvivelaktigt kan fylla ett behov som uppslagsverk även för mera avanade.

Första kap. behandlar fossilen ur allmänna synpunkter: fossilisation, varingstillstånd, betydelse som biologiska och geologiska dokument. Det ehåller vidare en översikt över taxonomi och nomenklatur, ett ekologiskt snitt, belyser ontogenes och fylogenes och slutligen den stratigrafiska elningen av den fossilförande lagerserien; i tabellform ges bl. a. korreleg av standardindelningen i Nordamerika med den i Europa.

De härefter följande kapitlen skildra välredigerat och översiktligt men väl ganska ingående de fossila evertebratgrupperna efter deras ställning et zoologiska systemet under fullt hänsynstagande till nyaste åsikter. rt och berättigat avseende har fästs vid att klargöra morfologi och struk- — givetvis främst hårdvävnadernas — inom de olika grupperna. I långt gre grad än vad som är vanligt ställs morfologin i relation till funktion och jö med talrika hänvisningar till nutida former. Betydande utrymme tillmätts skildring av tillväxtstadier och morfogenes. Utvecklingshistoza synpunkter gå som en röd tråd genom boken. Allt detta samverkar att ge ett fast underlag för en riktig tolkning av fossilen och för deras vändning inom stratigrafin. Någon utömmande systematisk släktöversikt ersträvas klokt nog ej, men inte ringa systematisk kunskap finns att hämta figurer och figurförklaringar. Som en synnerlig förtjänst hos föreliggande ete skall särskilt framhållas de exakta och upplysande definitioner i t och bild, som ges av morfologiska element. Illustrationsmaterialet — d få undantag nyritade teckningar — är över huvud taget instruktivt högklassigt. Det förenar på ett angenämt sätt exakthet med elegant örande. Figurerna äro i själva verket långt talrikare än vad som framgår uppgiften ovan, beroende på att varje figur omfattar ett stort antal avlningar, tillsammans säkerligen många tusen. Av värde äro också diagramn över geologisk utbredning; till deras åskådlighet bidrar, att de geologiska ioderna representerats i proportion till sin absoluta längd, något som ıars ofta åsidosättes.

Varje avsnitt åtföljes av hänvisningar till den viktigare litteraturen, regel med summarisk karakteristik av innehållet i resp. arbeten. Den eftersläpning i litteraturhänvisningar och hänsynstagande till de senaste undersökningarnas resultat, varmed lärobokslitteraturen brukar vara behäftad gör sig nästan inte alls märkbar här.

Volymen avslutas med ett utförligt register på 28 trespaltiga sidor, omfattande morfologiska och andra tekniska termer jämte systematiska begrepp och personnamn.

Boken är avfattad på ett lättillgängligt språk. Det är ingen överdrift at påstå att man läser den med nöje, vilket knappast kan sägas om alla läroböcker.

Det är givet, att ett så omfattande arbete ger varje läsare möjlighet til vissa detaljanmärkningar. Kanske efterlyser han ett omnämnande av Machaeridia, vilkas lämningar inte är helt ovanliga inom vissa delar av t. ex Sveriges ordovicisk—siluriska avlagringar, kanske menar han att »hypostom borde utmönstras ur trilobitterminologin och ersättas med »labrum», kanske finner han det onödigt att det välkända brakiopodsläktet *Bilobites* maskerar sig som *Dicaelosia* — ett namn framdaget i ljuset 1948 — vilket måhända ä väl avancerat med tanke på att röster ha höjts för att betrakta *Bilobites* som ett nomen conservandum. Ett allvarligare beklagande gäller det höga priset som dock knappast är orimligt i och för sig.

Förlaget har försett boken med påtrycket »First edition», därmed antydande, att den väntas komma att utgå i nya upplagor. Så blir otvivelaktigt också fallet, därför att »Invertebrate fossils» är ett utomordentligt förtjänstfullt verk, som kommer att finna vidsträckt användning.

*G. Regnéll.*

---

WALTHER GOTHAN: Die Entstehung der Kohle. Deutsche Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Vorträge und Schriften Heft 41. Akademie-Verlag. Berlin 1951. 51 s., 15 textfig., 3 pl. Pris häftad DM 3: —.

Den främste kännaren av de tyska stenkolsflororna, professor WALTHER GOTHAN, har gjort en stor insats även i den mera praktiskt orienterade kolforskningens tjänst. Han medarbetade sålunda i BEYSCHLAG-KRUSCH-VOGTS välkända »Die Lagerstätten der nutzbaren Mineralien und Gesteine», där han stod som författare till den 1937 utkomna handboken »Kohle».

Föreliggande lilla skrift torde väl i viss mån anknyta till ett avsnitt med liknande titel i den nämnda stora kolmonografien, men ämnet är starkt populariserat: stoffet har omdisponerats och tillrättalagts för en bredare publik genom att fackuttryck och detaljexempel i möjligaste mån ransonerats. Efter en historisk inledning, där även spörsmålet om kolens autochtona eller allochtona uppkomst behandlas, beskrives strukturen hos olika slag av kol och det däri ingående vegetabiliska grundmaterialet samt metoderna för dess undersökning (bl. a. »maceration»), vidare inkolningsprocessens natur och flötsernas relation till angränsande lager. De geologiska betingelserna för kolbildning i större skala diskuteras, och de kemiska förloppen vid växtsubstansens omvandling till kol belysas närmare i ett särskilt avsnitt. Ett par mera speciella former av kol — kannelkol och bogheadkol — behandlas

skilt. Boken avslutas med några instruktiva planscher över kolflötsernas
komst. Framställningen är trevlig och utomordentligt lättläst; särskilt
nämnas, att förf. presenterar den botaniska bakgrunden till kolens natur
förekomstsätt på ett sätt som måste göra stoffet lättillgängligt för icke-
anister.

*Britta Lundblad.*

---

Sir Edward Bailey: Geological Survey of Great Britain. Allen & Unwin. London 1952. XII + 278 sidor. 39 textfig., 4 pl. Pris 22 s. 6 d.

iksom så månget annat arbete inledes även detta med Lionardo da Vinci's
atser på området. Härefter redogöres kortfattat för de större geologiska
delserna före 1835, då Geological Survey grundades, t. ex. striderna mellan
tunister och plutonister, aktualister och katastrofister o. s. v. Detta är
för de flesta kända saker, men de ha i detta sammanhang sitt speciella
resse som bakgrund till Geological Survey's historia.

835 grundades Geological Survey och Sir Henry Thomas De la Beche blev
s förste chef och under de fyra första åren dess hela stab. Enkla geologiska
tor hade visserligen redan något tidigare gjorts i samband med Ord-
ice Trigonometrical Survey's karteringsarbeten, men först nu påbörjades
regelrätt geologisk kartläggning av Storbritannien, vilket resulterade i,
vid De la Beche's död 1855 hela sydvästra England och Wales blivit
terat i skalan 1 mile per tum, d. v. s. ungefär 1 : 63,346. Framåtskridan-
av kartläggningsarbetena illustreras överskådligt med åtskilliga kartor.

enna kartläggning fortsattes energiskt även under följande år, varför
an ganska tidigt stora delar av Storbritannien voro åtminstone över-
ligt karterade. Tyvärr utkommo icke alltid de tillhörande beskriv-
garna i samma takt. Även vid översiktskarteringarna grävde ibland
logerna ned sig i detaljproblem, varmed de sysselsatte sig livet ut. Resul-
t är därför, att ännu i denna dag vissa av dessa tidiga kartblad sakna
krivningar. Detta är tyvärr dock en svårighet, som icke endast Geological
vey i England haft att kämpa med. Charles Lapworth's (geolog vid Sur-
under slutet av förra seklet) inställning att »research is not completed
it is published for the benefit of others» delas inte av alla!

ivetvis avspegla sig även de stora geologiska frågorna i denna historiska
rsikt. Sålunda skildras t. ex. huru frågorna om kambro-silurens indelning,
itisationen, metamorfosen och de stora överskjutningarna inverkade på
tet inom Geological Survey och togos upp i dess publikationsserier.
är vidare intressant att se, hur användandet av slipprov för petrografiska
ier vann insteg inom Survey trots att dess dåvarande chef alls icke var
sserad därav. Metoden hade använts redan av Nicol på 1820-talet men
var icke förrän på 1870-talet som den började tas i bruk vid Geological
vey.

edan tidigt insåg man vid Survey betydelsen av att låta tjänstemännen
n tid arbeta inom någon annan del av världen för att därigenom skaffa
kade erfarenheter. Speciellt under Teall's chefskap (1901—1914) fingo
ngelska geologerna tillfälle till arbete på en mängd olika platser, huvud-
gen inom de engelska kolonierna.

Mycket utförligt behandlas det geologiska arbetet under de båda världskrigen. Härvid var det naturligt nog den rent praktiska verksamheten som dominerade, såsom sökandet efter vatten, malmer o. a. råämnen. Under båda krigen användes f. ö. speciella krigsgeologer, särskilt för att klara truppernas vattenförsörjning.

Av mellankrigstidens historia fäster sig den svenske läsaren vid, att då det nya geologiska museet i South Kensington skulle byggas, man till stor del hämtade idéerna till detta från Riksmuseet i Stockholm.

Även i övrigt kan sägas att denna bok bör ha ett stort intresse för svensk publik. Då Sveriges Geologiska Undersökning om några få år firar sitt sekeljubileum och det, som man väl får hoppas, utgives en liknande historik över detta verk, kommer säkerligen många jämförelser att kunna göras. Detta gäller framför allt om karteringsarbetenas uppläggning och framåtskridande samt verkets organisation. Då boken dessutom är trevligt skriven och redigt uppställd och författaren, som själv varit chef för Geological Survey under åtta år, väl behärskar sitt ämne, kan den varmt rekommenderas.

*Jan Lundqvist.*

---

G. Erdtman: Pollen Morphology and Plant Taxonomy. Angiosperms. (An Introduction to Palynology. I.) Foreword by professor H. Humbert, Paris. With 261 illustrations (o groups of illustrations) based on the author's originals by Anna-Lisa Nilsson. — XII + 539 sid., 1 färgplansch. Almqvist & Wiksell, Stockholm, Uppsala 1952. Pris 73 kronor.

Boken inledes med några korta kapitel, där anvisningar lämnas beträffande insamling, preparering och förvaring av pollen samt en redogörelse för d principer och den terminologi, som tillämpas i beskrivningen av de morfologiska egenskaperna hos pollenkornen. Därefter följer beskrivning av de olik växtfamiljernas pollen. Familjerna äro icke uppställda i systematisk ordnin utan i bokstavsordning. För varje familj beskrives karaktären hos de olik släktenas och arternas pollen, belyst med avbildningar (palynogram) a utvalda arters pollen. Arbetet avslutas med en förklaring å de använda termerna, en fyllig litteraturförteckning samt register.

Man imponeras av det jättearbete författaren här nedlagt icke minst fråga om de förträffliga avbildningarna. Till upplysning för svenska geologer som eventuellt vänta sig att här finna ett uppslagsverk till ledning för bestämning av fossilt pollen i våra kvartära avlagringar, må nämnas, at arbetet är rent botaniskt och att de avbildade pollenkornen med vissa undantag (t. ex. Adoxa, Betula, Chrysosplenium, Cypripedium, Fumaria, Myrica Neottia, Oxalis, Pedicularis, Plantago, Populus, Primula, Ruppia, Salix Viola, Zannichellia) tillhöra mer eller mindre exotiska arter främmande fö vår flora.

Paleobotanister och geologer, som ägna sig åt prekvartära avlagringa (brunkol, oljeförande lagerserier m. m.) kunna däremot utan tvivel ha sto användning av boken. Detta poängteras f. ö. av två av de färgmikrofotografie som ingå i försättsplanschen. Det ena av dessa visar ett om vissa tropisk rubiacépollentyper påminnande pollen från Skånes krita, det andra (Trico pites troedssonii) en i Geologiska Föreningens Förhandlingar 1948 beskrive

llentyp med karakterisk angiospermpollenhabitus från Skånes tidigaste
ra.

Förlaget, som tydligen ej skytt några kostnader, har givit boken en sär-
les förnämlig och vacker utstyrsel. Arbetet måste betecknas som ett stan-
rdverk av första ordningen och kommer säkert att emottagas med största
resse över hela världen.

I detta sammanhang tillåter sig referenten påpeka ett från många håll
talat önskemål, att Dr Erdtman ville för inhemskt geologiskt bruk sam-
anställa en liten handbok med avbildningar av pollen och sporer tillhörande
r kvartära flora. Den borde omfatta såväl trädslag som buskar, ris och
ter. För geologerna är det av intresse att få en god framställning av just
skoglösa områdenas, särskilt fjällens, örtpollen.

*R. Sandegren.*

Statens Naturvetenskapliga Forskningsråds Årsbok 1950—51. 245 sid., 85 textfig. Sthlm 1952. Pris 7 kr.

Bland det rika innehållet i denna bok märkas flera uppsatser av intresse
r geologer och mineraloger. F. E. Wickman: Om jordens ålder och de geo-
giska tidsbestämningarna. M. Båth: Seismologiska stationer i Sverige.
H. Magnusson: Undersökning av de mellansvenska sulfidmalmerna. G.
igg: Metoder för påvisande av piezo-elektrisk effekt i kristallpulver. A.
ander: Röntgenkristallografiska undersökningar. F. Hård af Segerstad:
n värmländska kärlväxtflorans geografi. H. Vallin: Flora och vegetation
diabas- och amfibolitryggar samt å gnejser på Hallands Väderö.

*R. Sandegren.*

Swedish Men of Science 1650—1950. Edited and with an introduction by Sten Lindroth. The Swedish Institute/Almqvist & Wicksell. Stockholm 1952. 295 s. Inb. kr. 35.

Det är ett välkänt faktum, att svenska naturvetenskapsmäns insatser i
mänhet icke i rättvis grad äro bekanta i utlandet. Linné är väl det enda
rkerade undantaget. Det är därför välkommet, att man nu har fått till-
ng till en populärt hållen översikt, avsedd i första hand för allmänt veten-
apligt intresserad publik.

Arbetet har redigerats av docenten i idé- och lärdomshistoria Sten Lind-
th, Uppsala, och innehåller, förutom en av denne författad inledning,
iklar om 30 bemärkta forskare på olika områden, från Olaus Rudbeck till
nne Siegbahn, av 24 författare, inkl. redaktören. Översättningen från det
enska manuskriptet är gjord av Burnett Anderson.

De olika artiklarna äro i erkännansvärd grad jämförliga i allmän uppläg-
ng, ton och omfattning, utan att man ändå får något intryck av stel lik-
tning. De, som närmast beröra Geologiska Föreningens verksamhetsfält,
lla Wallerius och Cronstedt (N. Zenzén), A. E. Nordenskiöld (J. G. An-
rsson) och G. De Geer (C. Caldenius), men också många andra ha intresse
geologisk synpunkt — Linné, Torbern Bergman, Sven Nilsson, Sven Lovén,
att ta några exempel. Urvalet har naturligtvis varit en besvärlig uppgift,

då man bl. a. måste eftersträva en rimlig balans mellan olika vetenskapsgrenar och ta hänsyn till en viss begränsning av verkets omfattning. Som geolog saknar man kanske främst Otto Torell, vars insatser särskilt inom istidsgeologien äro påfallande obekanta i utlandet (utom i Tyskland), även inom speciella fackkretsar. Torell har emellertid fått ett omnämnande i bokens inledning, i samband med en översikt av svensk geologisk vetenskap under 1800-talet. Däremot saknas namnet A. E. Törnebohm även där. Att denne ej fått någon egen artikel kan icke förvåna, ty att ge en föreställning om vad han betytt för urbergs- och fjällgeologien skulle varit en hart när olöslig uppgift inom den möjliga ramen, då dessa arbetsfälts problemställningar äro alltför obekanta utanför en trång krets. Men i den nämnda översikten är hans namn, för att använda verkets språk, »conspicuously absent».

Om också »Swedish Men of Science» i första hand avses för utländsk publik, så innehåller den också mycket av stort intresse även för en svensk läsare. Det är därför beklagligt, att priset har måst sättas så högt att det kan avskräcka den, som ännu inte har riktigt vant sig att räkna i kronans nuvarande värde.

*Per Geijer.*

## Mötet den 6 November 1952

Närvarande 45 personer.

Ordföranden, hr Thorslund, öppnade mötet med följande anförande:

Förre statsgeologen vid Danmarks Geologiske Undersøgelse Axel essen har avlidit i en ålder av 84 år. Under sin mångåriga tjänst id D. G. U. har Jessen utgivit ett stort antal arbeten, bl. a. flera kartlad med beskrivningar, en sammanfattande framställning av Vendyssels geologi, avhandlingar om »Marsken ved Ribe», »Stenaldersavet i det nordlige Jylland», »Klinten ved Halkhoved», »Lønstrup lint» m. fl. Hans arbeten utmärka sig för vetenskaplig noggrannhet ch elegant form. Vid det första skandinaviska geologmötet i Danmark 918 ledde han delar av exkursionen i Jylland. Jessen var ledamot av eologiska Föreningen sedan 1891. Han besökte Sverige bl. a. vid kandinaviska naturforskaremötet i Göteborg 1923. Han hade många änner här i landet, vilka alltid skola ihågkomma hans stora personliga skvärdhet.

Förre bibliotekarien Fredrik E. Åhlander avled den 19 ktober i en ålder av 73 år. Han var född i Ramsta, Uppsala län och lev fil. kand. i Uppsala 1907. Samma år anställdes han som amanuens id Kungl. Vetenskaps Akademiens bibliotek och knöts 1927 till Stockolms stadsbibliotek. Han har även varit bibliotekarie vid Stockholms rbetarbibliotek. Åhlander var medlem av Geologiska Föreningen 902—1929 och sammanställde för åren 1907—1926 förteckningar över vensk geologisk, paleontologisk, petrografisk och mineralogisk littetur, vilka publicerades i Förhandlingarna.

Jag lyser frid över de bortgångnas minne!

Till ledamöter i Föreningen hade styrelsen invalt: Professor Jul åg, Wollebekk, Norge, föreslagen av hrr Malmström och Sahlström, ntikvarien Carl-Axel Moberg, Stockholm, föreslagen av hr Sahlström, il. Mag. Åke Mattsson, Lund, föreslagen av hr Ljungner, Fil. Mag. ke Vaasjoki, Helsingfors, föreslagen av hrr G. Kautsky och Werner, ocenten Nils Friberg, Stockholm, föreslagen av hr Sandegren samt r. Phil. Ivan Th. Rosenqvist, Oslo, föreslagen av hr F. E. Wickman.

Från Jernkontoret har Föreningen erhållit ett anslag om 2 000: — r. som bidrag till fortsatt utgivande av Förhandlingarna under år 1952.

Från prof. E. Ljungner har ett tack ingått för Föreningens gåva till Geografiska Institutionen i Lund av ännu en serie av Förhandlingarna.

I revisionsberättelsen för år 1951 hade revisorerna framhållit önskvärdheten av ett principbeslut i fråga om polemiska inlägg i Förhandlingarna. Styrelsen framlade nu följande förslag till bestämmelser rörande dessas innehåll och omfattning:

Polemiska inlägg få endast innehålla diskussion av vetenskapliga tvistefrågor och icke angrepp av personlig art. Efter ett polemiskt inlägg, oavsett om detta influtit som polemik, föredragsreferat, diskussionsinlägg eller ingår i uppsats, äger den angripna parten rätt till ett svar med ett omfång, som är skäligt med hänsyn till frågans art. Efter detta svar äga båda parter rätt till korta slutrepliker av så begränsat omfång som möjligt, helst högst en sida vardera. I slutreplikerna få icke upptagas nya frågor utöver dem, som behandlats i den föregående diskussionen.

Ärendet bordlades till följande möte.

Hr P. H. Lundegårdh höll ett av kartor, tabeller och ljusbilder belyst föredrag om Berggrunden söder om Göteborg.

De synpunkter på berggrunden inom de geologiska kartbladen Onsala och Särö, som mina år 1948 påbörjade och 1952 avslutade undersökningar givit upphov till, kunna lämpligen sammanfattas i nedanstående tabell. Här har åldersställningen för den helt av vatten omgivna och därför svårplacerade labradorporfyriten på Vinga, Koholmen och Fjärskär i Styrsö socken preliminärt angivits till yngre gotium, trots att jag lämnat dess plats öppen i mitt föredrag. Detta är en åtgärd betingad av mitt nu pågående arbete med berggrundsbeskrivningen till kartbladet Särö, vilket arbete låtit vissa nya synpunkter på nämnda bergart skymta fram (se SGU Aa 195, avsedd att publiceras under år 1953).

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr Asklund, Ljungner, G. Kautsky, Looström, O. Brotzen och föredraganden.

Hr Asklund ville från den intressanta redogörelse som lämnats söka några paralleller med Västkustens övriga urberg. Anmärkningsvärt vore, om man i de av föredr. ganska vagt definierade och sinsemellan tydligen svårskiljbara suprakrustalbergarterna ej skulle ha någon motsvarighet till leptitformationen, alltså en äldre suprakrustalkomplex i jämförelse med dem som föredr. nu enligt visst mönster uppfattade som »gotiska» och därmed yngre än östra och mellersta Sveriges äldre urberg. På Koster- och Väderöarna hade tal. utskilt en klart äldre leptitformation, äldre än urgraniterna och därmed äldre än västra Sveriges urbergsgnejser i gemen. Av intresse i sammanhanget är även att den urbergsgrund, som medelst djupborrning

Bergarter, bergartsgrupper och cykler i delar av Västra Sverige, från ngst till äldst:

| | Kartbladen Onsala och Särö | Cykel[0] | | Norra Bohuslän och Dalsland[1] |
|---|---|---|---|---|
| | **Ö—V-diabas (olivindiabas)** | | | |
| | **Pegmatit av Högsbotyp** | **Karel** | | **Bohuspegmatit** |
| | Yngsta granit (Näset) | | | **Bohusgranit** |
| | **N—NÖ-diabas (Rivödiabas)** | | | **Kosterdiabas** |
| | **Pegmatit, aplit, sek. mikroklinögon, ådergnejs** | Yngre Gotium | | **Ådergnejs?** |
| | **Askimgranit**[2] | | | **Kroppefjällsgranit** |
| | **Mikroklingranit**[3] | | | |
| | **Intermediär granit**[3], [4] | | | **Intermediär granit** |
| | **Plagioklasgranit, basisk granit**[2] | | | **Åmålsgranit** |
| | **Kvartsdiorit**[3] | | | — — — |
| | **Diorit**[3] | | | **Diorit** |
| | Norit (Slottskogsgrönsten) | | | — — — |
| Yngre ytserien[5] | Labradorporfyrit (Vinga)? | | Åmål-formationen[5] | Vulkaniter (jfr nedan) |
| | Sur alkalin gnejs[6] | | | Fältspatkvartsit |
| | Konglomerat (sällsynt) | | | Piemontitkvartsit |
| | Kvartsit, sandig skiffer[7] | | | Konglomerat |
| | Sura vulkaniter | | | Sura vulkaniter |
| | **Intermediära vulkaniter** | | | **Intermediära vulkaniter** |
| | **Basiska vulkaniter** | | | **Basiska vulkaniter** |
| | **Pegmatit, aplit, ådergnejs** | Äldre Gotium | | **Pegmatit, ådergnejs**[8] |
| | Gnejsgraniter | | | Gnejsgraniter |
| | Basiska och ultrabasiska intrusivbergarter | | | Ultrabasiska intrusivbergarter |
| Äldre ytserien[5] | Skiffergnejs | | | **Lerskiffer**[5] |
| | **Bas. och surare vulkaniter** | | | — — — |
| | Kvartsit | | | **Kvartsit**[5] |
| | **Basiska vulkaniter** | | | Bas. och sura vulkaniter[5] |

[0] Enligt N. H. Magnussons indelning av urberget.

[1] Norra Bohuslän enligt A. Gavelin: Yttrade med anledning av H. E. Johanssons föreag om svenska kvarts- och fältspatförekomster, G. F. F., bd. 36, Stockholm 1914, mt B. Asklund: Kosteröarna, ett nyckelområde för västra Sveriges prekambriska geogi, S. G. U., ser. C, n:o 517, Stockholm 1950). Norra Dalsland enligt W. Larsson: Några sultat av berggrundsgeologiska studier inom Dalformationens norra gränsområde, F. F., bd 69, Stockholm 1947, samt berggrundskarta till kartbladet Vårvik, tryckt 49, S. G. U., ser. Aa, n:o 187 (arbetet i dess helhet ännu ej utkommet). Inom Säröh Onsalabladen icke representerade bergartsled ha uteslutits.

[2] Övervägande sekundärmagmatiska bergarter.

[3] Övervägande sekundärbergarter *in situ.*

[4] Innefattar Frölundagraniten.

[5] Inbördes åldersförhållandena mellan de olika bergarterna svävande.

[6] På kartbladet Göteborg förekommer arkos någon gång i nära samband med denna rgart.

[7] Innehåller på ett par lokaler sekundärt, stråligt hornblände (kärvskifferutbildning).

[8] Dessa och nedanstående bergarter sammanfattas av W. Larsson under benämningen dsta gnejskomplexet.

konstaterats under Jylland, består av liknande leptitbergarter, anvisande betydlig utbredning för dessa i Kattegatts—Skageracksbottnarna.

Gentemot föredr:s tolkning av den alkalina gnejsen från Göteborgsområdet ned mot Särötrakten såsom en omvandlad sandstensformation ville tal. inlägga allvarliga invändningar. Bergartens enhetliga alkalina prägel och av Harald Johansson framhållna relativa kvartsfattigdom tala alldeles emot bergartens ursprung från en sandsten. I övrigt vittnade också de i bergarten förekommande alkalina basiska mineralen, hornbländen och pyroxener, emot ett sådant antagande. Den har tydligt eruptivt ursprung och utgör en mycket speciell magmatisk differentiationsprodukt. Huru nära den får antagas vara ansluten till de hyperit-noritartade Slottsskogsgrönstenarna borde utredas. Dessa grönstenar bilda en ganska distinkt åldersgrupp, som troligen så småningom kan parallelliseras med vissa grönstensbergarter i östra Sverige.

Den av föredr. funna intressanta labradorstenen från Vingaskärgården kunde sannolikt sättas i samband med de labradorstenar och gabbror, som tal. beskrivit från Segelskären. Dessa bergarter tillhöra tydligen en medelarkeisk eruptivprovins med anslutna småkorniga graniter.

Frågan om västnordvästdiabasernas ålder, som av föredr. antytts vara permiska, fann tal. diskutabel och ville snarast tänka sig dem som äldre, men dock postkambriska. Eventuellt kunde man här se matargångarna till Västgötabergens trappformationer, de stora flackliggande lagergångarna av diabas. Det var tydligt, att den efter nord—sydliga sprickor förlöpande avskärningen av västnordvästdiabaserna på Säröbladet får uppfattas som ett permiskt tektoniskt element, parallellt med Bohuskustens rombporfyrgångar och för övrigt med de permiska förkastningarna i Bohuslän, t. ex. Bullarenförkastningen. Det är sålunda intressant att återfinna Oslofältets speciella tektonik ända fram till föredr:s område.

I ett senare anförande ville hr *Asklund* med anledning av föredr:s benägenhet att vilja göra hela västkusturberget till relativt unga arkeiska bildningar, ställa föredr. den samvetsfrågan, *var* han tror urgraniterna från Östra Sverige förekomma i sitt åldersschema.

Hr *Lundegårdh*: Det är riktigt, att de av hr Asklund undersökta ytbergarterna på Koster- och Väderöarna genom sin utbildning bestämt synas skilja sig från Göteborg—Särö—Onsalaveckets suprakrustalled, där bergarter möjliga att definiera som leptiter i vedertagen petrografisk bemärkelse endast uppträda tillfälligt. Till den mellansvenska leptitformationen hörande bergarter saknas helt.

Beträffande den sura alkalina gnejs, som från Göteborgstrakten med avbrott kan följas söderut ända ut mot Onsalalandet, visa mina talrika slipprovsundersökningar lika väl som de omfattande fältarbetena en ofta vackert följsam finskiktning. Denna har visserligen mångenstädes starkt påverkats av tektonisering och på andra håll gjorts diffus genom omkristallisation i samband med elementförflyttningar, men röjer dock för den objektivt inställde på ett övertygande sätt bergartens sedimentära ursprung. Den knappa tiden medger icke nu en närmare betraktelse av de med gnejsen i fråga förknippade, mineralogiska egenheterna och deras uttolkande, lika litet som den till föredraget anslagna timmen i sig omöjligen kunnat inrymma mera ingående beskrivningar av de talrika och mångskiftande ytbergarter, vilka karakterisera Särö- och Onsalabladen. Jag kan blott hänvisa till den komande beskrivningen av berggrunden inom kartbladet Särö ävensom till in redan i G. F. F. (bd 73, 1951) publicerade uppsats om Onsalalandets eologi. I den senare uppsatsen ges även på sid. 194 en översikt av de båda ıvudaspekter, som framkommit beträffande Ö—V-diabasens åldersställng. Här påpekas först det möjliga sambandet med Västergötlands diabasiddar, nu än en gång berört av hr Asklund, varefter de på Hjelmqvists kåneundersökningar grundade indicierna för en permisk ålder framföras. Vad så angår urgraniternas ställning i förhållande till mitt ovan återgivna dersschema, nöjer jag mig med en hänvisning till de geologiska cykler, m finnas företrädda i nämnda schema. Urgraniterna äro medelsvioniska Iagnusson) eller svekofenniska (Ramsay-Wahl-Backlund). De ha följaktgen högre ålder än Särö- och Onsalabladens äldsta ytbergarter, vilka beteckıts som tidiggotiska.

Hr O. Brotzen: Doc. Lundegårdh hade vänligheten att i sitt föreag vid några tillfällen referera till mina undersökningar i Göteborgstrakten. essa utgöra en del av min lic.-avhandling, som i första manuskript inlämıdes i okt. 1951 men vars publicering fördröjts av bristande tid och redakonella svårigheter. Då dessa närmast röra en ev. nedskärning eller uteslutng av redogörelsen för de geologiska iakttagelserna, vilka beröra samma oblem som kvällens föredrag och vilka hittills bara framlagts i form av redrag, kan det vara lämpligt att här ge åtminstone huvuddragen av mina sultat. (I samråd med doc. Lundegårdh har denna framställning fullständgats i förhållande till vad som sades i diskussionen.)

Västkustens pegmatiter kunna mineralogiskt-paragenetiskt uppdelas i två upper med i huvudsak skilda utbredningsområden. Den ena gruppen ypexempel: Orust) påträffas N och W om Göta älv, och den andra (typempel: Derome) S och E om samma älv. I Göteborgstrakten påträffas båda upperna, och ett försök att fastslå deras geologiska åldersställning förlades t. På grund av att områdets diabasgångar av »Koster»-karaktär genomslås enstaka små pegmatiter och kvartsgångar korrelerades »Orust»-gruppen ed Bohusgraniten, trots att vid denna tid den närmaste kända lokalen för hhusgranit låg sju mil N om Göteborg. Det kan betraktas som en vacker kräftelse av denna korrelation, att Lundegårdh i våras påträffade en granit »Bohus»-typ strax S om mitt område. För att fastlägga »Derome»-gruppens dersställning har jag uppställt följande åldersschema för berggrunden S ill Göta älv. (Bergarter inom klammer förekomma icke inom undersökıgsområdet.)

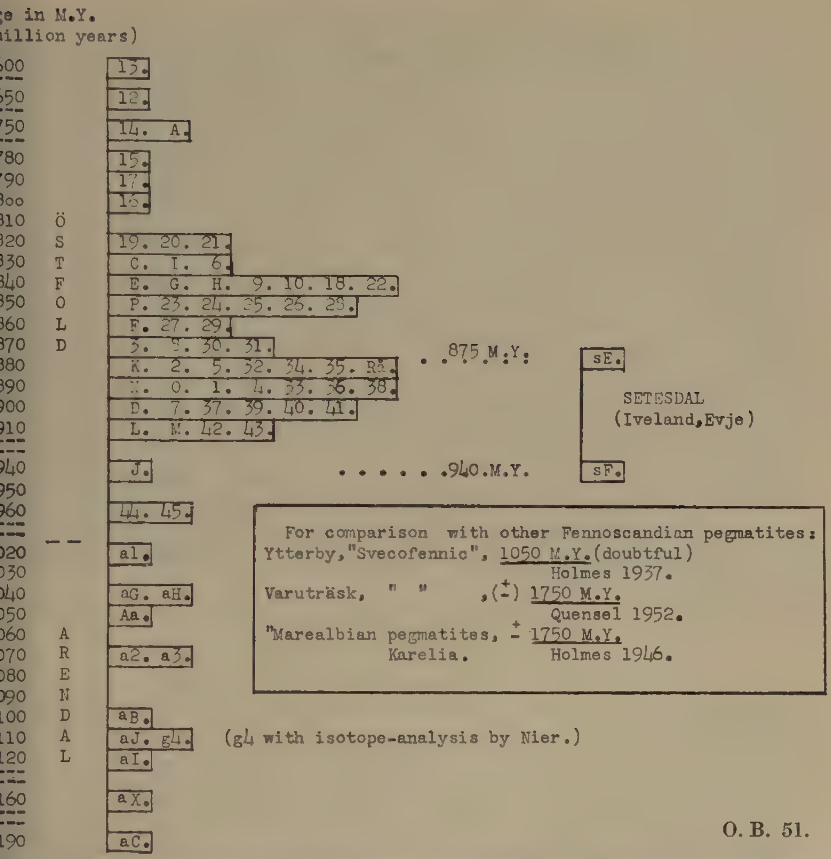
Åldersschemat är i stor utsträckning byggt på H. E. Johanssons utomdentliga karta och petrografiska beskrivningar och såvitt möjligt har jag ertagit hans beteckningar. Att redogöra för de ålderskriterier som kommit användning skulle här föra för långt; på flera punkter har också fältiaktgelserna måst kompletteras med analogier från andra områden i sydvästra andinavien. Helt säkerställt är dock, att pegmatiterna i fråga stå i samband ed Askimgraniten, att denna genombryter Slottskogsgrönstenen, och att n sistnämnda är yngre än en serie suprakrustalbergarter. Denna supraıstalserie omfattar bl. a. konglomeratiska bildningar, t. ex. de av föredragn Högsbo nämnda, och kärvskiffrar, vilka för första gången för denna del Sverige ge ett faktiskt underlag för en korrelation med Åmålformationen ı andra gotiska bottenbildningar. (Sannolikt mycket närstående konglo-

| | |
|---|---|
| | Yngre diabaser |
| Cykel III | Andra gruppens pegmatiter (Orusttyp) |
| | [Bohusgranit] |
| | [Tidiga pegmatiter enl. W. Larsson] |
| | Äldre diabaser (Kostertyp)<br>[Dalformationen] |
| | [Kappeboserien] |
| Cykel II | Första gruppens pegmatiter (Derometyp) |
| | Askimgranit |
| | Äldsta pegmatiter? |
| | Aplitgranit |
| | Alkalin gnejs?<br>[Charnockitserien] |
| | Slottskogsgrönsten (hyperit, norit) |
| | Gångbergarter i Frölundagraniten? |
| | Äldre röd porfyrisk granit |
| | Frölundagranit |
| | Yngre suprakrustalserie (konglomerat, kärvskiffrar, fältspatkvartsiter, effusiv) |
| Cykel I | Äldre granitiska och amfibolitiska gnejser |
| | Skiktade tvåglimmergnejser. |

meratiska bildningar ha beskrivits av A. Gavelin från Trollholmen, Loftahammar.)

Trots att föredr. och jag arbetat samtidigt och helt oberoende, på skilda områden och med olika målsättning, och trots att berggrunden i fråga är starkt metamorf, är överensstämmelsen mellan våra resultat god så länge man håller sig till den rena fältgeologin. Den enda punkt av betydelse, där skiljaktigheter finnas, är den stora skillnad i ålder, som jag anser råda mellan Askim- och Frölundagraniterna. Denna uppfattning bygger på att Frölundagraniten genomslås av granodioritiska och amfibolitiska gångar, vilka äro äldre än Askimgraniten, och att den innehåller en grupp av äldsta pegmatiter, vilka aldrig påträffats i Askimgraniten. Att kontinuerliga övergångar mellan Frölundagraniten och Askimgraniten finnas, vilket av föredrag. åberopats som stöd för hans uppfattning, tillmäter jag inte samma betydelse, eftersom sådana övergångar äro något karaktäristiskt för denna granit gentemot andra bergarter av granitisk sammansättning — sådana övergångar finnas t. o. m. mellan ovannämnda konglomerat och Askimgraniten, vilket demonstrerats för en rad geologer från Uppsala Universitet och Stockholms Högskola vid årets vårexkursion. Vad slutligen inordningen i cykler beträffar, finner jag det lämpligast att betrakta Åmålformationen som gotisk bottenbildning, vilket har till följd att den äldre suprakrustalserien, skärgårdens glimmergnejser, inte uppfattas som gotiska. På samma sätt måste Kappeboformationen (enl. W. Larsson) betraktas som den yngre cykelns bottenbildning.

Ytterligare belysning av dessa problem lämnas av pegmatiterna, vilket var skälet till att dessa undersökningar togos upp liksom till att här har



For comparison with other Fennoscandian pegmatites:
Ytterby, "Svecofennic", 1050 M.Y. (doubtful) Holmes 1937.
Varuträsk, " " , (±) 1750 M.Y. Quensel 1952.
"Marealbian pegmatites, ± 1750 M.Y. Karelia. Holmes 1946.

Fig. 1. Determinations of absolute age on uraninites from Norwegian pegmatites, a compilation from Literature.

arje bokstavs- eller sifferbeteckning motsvarar en uraninit-analys. De flesta äro citerade ån A. Holmes, 1931, varvid hans beteckningar övertagits. Beteckningarna Rå, al, a2, h a3 äro analyser publicerade av Föyn, 1938. Gleditsch och Nier, 1939, ha utfört beämningen som här betecknats med g4, detta är den mest pålitliga av alla bestämningar som utförts på fennoskandiskt material.

vits en speciell redogörelse för dem. Pegmatiterna bilda nämligen i detta ll den enda förmedlingen mellan den geologiska och den absoluta tidsskalan. ven om hitintills inga pålitliga absoluta åldersbestämningar på svenskt aterial från denna del av Fennoskandia finnas, är det nu möjligt att utyttja ett ganska rikt norskt material. — Att pegmatiterna i Østfold mineragiskt och geologiskt direkt motsvara våra Bohuspegmatiter är nästan älvfallet, men pegmatiterna kring Arendal, på Hitterö m. fl. kunna desseom mineralogiskt och paragenetiskt jämföras med den äldre av våra pegatitgruppe (Derometypen). Överför man detta till det geologiska planet, nner man att dessa norska pegmatiters ställning till hyperiterna direkt motarar Askimpegmatiternas ställning till den hyperitiska (enl. Lundegårdh biotit-noritiska) Slottskogsgrönstenen. På samma sätt motsvaras åldersrelationerna till Arendaliterna i Norge av våra pegmatiters åldersrelationer till charnockiterna i Varberg. (Detta, som tidigare förutsagts, var jag i tillfälle att verifiera i våras.)

Även vår Askimgranit motsvarar i allt Grimstad-Fevig-, och Birkelandgraniterna, vilka i senare tid avskilts som yngre och posttektoniska i förhållande till de ofta snarlika Sørlandsgraniterna. Med hänsyn till det nu sagda kan det anses befogat att i denna diskussion dra in de absoluta åldersbestämningar man kan få från detta håll. Därför har jag sammanställt och nyberäknat alla mig tillgängliga uraninitanalyser härifrån, se fig. 1. På material från Østfold föreligger ingen analys med isotopbestämningar, men efter det stora antalet (över 70) kan man betrakta det hela som en fördelningskurva med ett gott medelvärde kring 870 millioner år. Från Sørlandet föreligger en utmärkt analys med isotopbestämningar, vilken ger 1 110 millioner år. Skillnaden, 240 millioner år, är lika med den normala skillnaden mellan två på varandra följande cykler. Återföres detta nu på våra problem, skulle det betyda att Askimgraniten avslutar den gotiska cykeln, och Bohusgraniten den yngre cykeln.

Till sist kan påpekas, att pegmatiterna i Iveland—Evje, som enligt de tillämpade mineralogiska principerna böra jämföras med Bohuspegmatiterna också falla inom dessas åldersram; att mellan Arendal och Varuträsk finns en tidsrymd som enligt våra begrepp räcker till minst tre cykler, och att Eskola räknar med att uraninitåldrar, ungefär liknande dem från Varuträsk, från ryska Karelen ange en ålder på den Karelska cykeln.

Hr Lundegårdh: Till svar på hr O. Brotzens inlägg får jag först och främst ännu en gång betona, att punktundersökningar äro mycket riskabla som underlag för en allmän åldersindelning av bergartsserier. De rekognosceringar jag själv utfört för de geologiska bladen Onsala och Särö ha, trots sin betydande omfattning och sin förknippning med regionala översiktsresor, låtit flera frågetecken stå kvar, bl. a. när det gäller en så viktig sak som gränsdragningen mellan de äldre och yngre ytserierna. Dessa ha heller icke särskilts på mina berggrundskartor. Jag finner det ur denna synpunkt sett anmärkningsvärt, att hr Brotzen till de båda ytserierna och de därmed förknippade djupserierna som något väsentligt yngre fogar en grupp bergarter innefattande Slottskogsgrönstenen, vilken dock åtminstone i sin inom bladet Särö fallande del bildar avslitna kroppar helt lika dem som så rikligt finnas av övriga gotiska grönstenar inom Onsala- och Säröbladens områden. Tektoniseringen av Slottskogsnoriten lika väl som av alla andra yt- och djupbergarter inom Onsala- och Säröbladen upphörde under den ådergnejspegmatitepok, som i mitt ovan återgivna åldersschema markerar det logiska slutet på den gotiska cykeln. Enär Askimgraniten slår igenom Slottskogsgrönstenen, och jag trots hr Brotzens påståenden (som nedan vidare skola belysas) icke kan finna några skäl till ett avskiljande av Askimgraniten från övriga sengotiska graniter (däribland graniter av Åmåls-Kroppefjällstyp), är jag nödsakad att hänföra Slottskogsgrönstenens intrusion till tiden närmast före de sengotiska graniternas bildning. Det är också den plats, som jämförelser med N. H. Magnussons och W. Larssons fälterfarenheter från andra partier av västsvensk berggrund anvisar grönstenen ifråga.

Då jag nu tar del av hr Brotzens utvidgade och för förståelsen av hans synpunkter nog så värdefulla skriftliga inlägg, vill jag göra några påpekanden

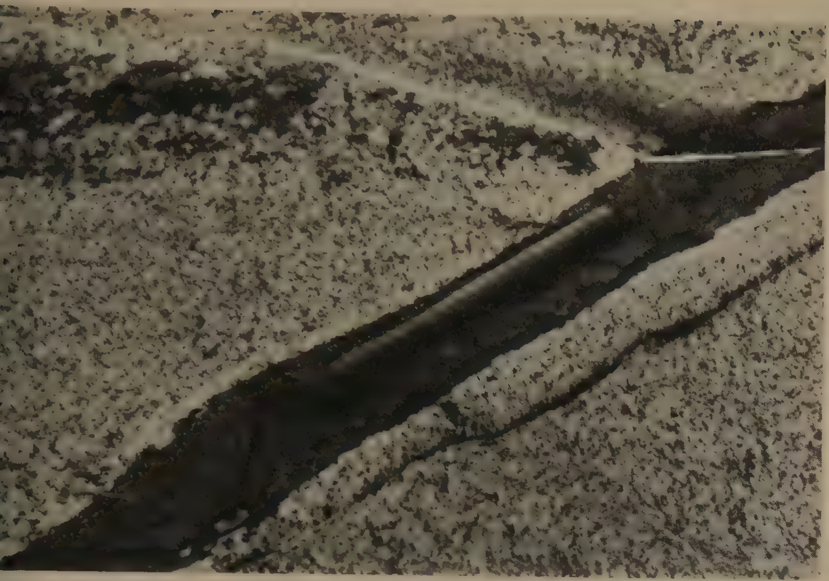


Fig. 2. Amfibolitskiva i Frölundagranit, Tistlarna, Styrsö s:n, kartbl. Särö. P. H. Lundegårdh foto.

över mina diskussionsinlägg. Först bör påpekas det farofyllda i att klyva
p Onsala—Särö—Göteborgstraktens genom veckning i varandra intrasslade
bergarter på två cykler. Härigenom kommer västra Sveriges äldsta
ejskomplex, i vilket Onsala- och Säröbladens äldre ytserie ingår, att hän-
ras till svionium, eftersom vi icke känna någon cykel mellan svionium
h gotium. Detta innebär geografiskt sett, att större delen av Västkusten,
. a. hela södra och mellersta Halland, skulle bestå av svioniska bergarter,
er, om en annan indelning än Magnussons betraktas, att H. G. Backlunds
tokarelider i själva verket till väsentliga delar skulle höra till hans, W.
msays och W. Wahls svekofennider. Genom en på mycket begränsad fält-
farenhet grundad tankelek skulle alltså en i stort sett följdriktig indelning
vårt urberg allvarligt rubbas.

Vad så hr Brotzens placering av Askimgraniten beträffar, saknar denna i
h för sig icke vissa för fantasin tilltalande drag. Men man bör då samman-
a Slottskogsnoriten och Askimgraniten till en helt avskild, yngre grupp
n icke i sammanhanget på lösa grunder blanda in alkalin gnejs, äldsta peg-
titer och charnockiter, allt bergarter som ha sin logiska plats längre ned i
emat. Med en avslutande grupp av norit, mikroklinporfyrisk granit (Askim-
nit) och pegmatit av Derometyp i gotium vinner man en intressant paral-
till delar av berggrunden i Hedesunda—Söderforstrakten kring Dalälvens
dre lopp. Här möta vi en serie bestående av, från äldst till yngst, uralit-
bro, gabbrodiorit, mikroklinporfyrisk granit (Hedesundagranit) och peg-
tit som avslutning på svionium. Mellan gabbron, som först upptäcktes av
Asklund, och graniten finnas intressanta hybridbergarter av monzo-
isk karaktär (se vidare B. Asklund i Beskrivning t. kartbl. Söderfors och

P. H. Lundegårdh i Beskrivning t. kartbl. Untra, S. G. U., ser. Aa, n:r 190 och 191).

Emellertid är det bäst att låta fältförhållandena tala. Jag vill då för det första hänvisa till en bild från den delvis mikroklinporfyriska, delvis Frölundabetonade, delvis plagioklasbetonade graniten på Tistlarna i Styrsö s:n (fig. 2). Man ser här en »otvetydig» amfibolitgång. Går man ett stycke i »gångens» riktning åt båda hållen, finner man dock, att det i själva verket rör sig om en skiva ur någon av ytserierna. Sådana smala och delvis mycket uthålliga skivor av växlande mer eller mindre basisk sammansättning finnas här och var inom Frölundagranitens egentliga förekomstområde och kunna lätt misstolkas vid punktundersökningar. De vittna jämte många mer eller mindre spöklika, i den allmänna strykningsriktningen orienterade gnejsrester om Frölundagranitens huvudsakliga karaktär av granitiseringsprodukt *in situ*, detta i motsats till anparten av Askimgraniten och plagioklasgraniten, vilka genom vackra eruptiv-breccior röjt sitt magmatiska ursprung. (Jag hänvisar den intresserade till textfigurerna i min redan publicerade uppsats om Onsalalandets berggrund, G. F. F., bd 73.)

Det finns emellertid verkliga gångar av gotisk ålder i de sengotiska graniterna. En sådan kommer jag inom kort att visa som textfigur i berggrundsbeskrivningen till kartbladet Särö. Dessa gångar utgöras i regel av grå gnejs, som upplösts och satts i rörelse under den avslutande gotiska ådergnejsepoken. Tidssammanhanget mellan denna ådergnejsbildning och de ifrågavarande gångarna kan särskilt väl studeras vid V. Hagen i Onsala s:n.

Jag vill vidare påpeka det förhållandet, att många slag av tydliga brottstycken, dock aldrig av plagioklas- och Frölundagranit, påträffats i Askimgraniten. T. o. m. mikroklingranitbrottstycken (granitiserad sur gnejs) har jag iakttagit, ehuru dessa ju rimligen borde ha assimilerats före ev. plagioklasgranitbrottstycken, särskilt om Askimgraniten skulle ha så svårt att visa tydliga kontakter mot andra granitiska bergarter som hr Brotzen magistralt förkunnar.

För att så gå in på hr Brotzens sista argument, pegmatitgångarna, vill jag trycka på de vid Säröbladets rekognoscering framkomna indikationerna på att W. Larssons äldsta ådergnejser och pegmatiter — de som avsluta det äldsta gnejskomplexets utvecklingshistoria — måste finnas företrädda inom de yttersta delarna av Göteborgs—Särö—Onsalavecket. Det är emellertid i regel mycket svårt för att icke säga hart när omöjligt att i fält skilja mellan de båda gotiska pegmatiter, som sålunda skulle föreligga (den nu nämnda jämte den som avslutar gotium). Och att blott på grund av dessa delvis sekundära pegmatiters små och ofta diffusa skiljaktigheter separera Askimgraniten från övriga av mig såsom sengotiska betecknade graniter synes, efter vad som nu blivit anfört, innebära ett hårklyveri. Med detta vill jag dock icke säga, att icke vissa av Askimgranitens ögon, d. v. s. en del av dem som äro tydligt sekundära, kunna ha en t. o. m. mycket ung ålder (karelsk), även om jag är böjd för att förlägga huvudparten av den sekundära ögonbildningen till gotiums avslutande ådergnejsskede (jfr min ovan omnämnda Onsala-avhandling).

Vid mötet utdelades N:o 470 av Förhandlingarna.

## Mötet den 4 december 1952

Närvarande 60 personer.

Ordföranden, hr Thorslund öppnade mötet med följande anförande:
Den 10 maj avled professor Percy E. Raymond, Cambridge, Mass.,
S. A. i en ålder av nära 73 år. Han var främst paleontolog och inne-
de först olika anställningar som geolog och paleontolog i U. S. A. och
nada men utförde sin huvudsakliga gärning vid Harvardunivesi-
et, vid vilket han var knuten under åren 1912—44. Raymond har
skilt lämnat viktiga bidrag till kännedomen om trilobiternas orga-
ation och taxonomi samt om ordoviciums fauna och stratigrafi.
n var korresponderande ledamot av vår Förening sedan 1947.

En av Föreningens mest bemärkta ledamöter, fil. dr. Sven Hedin,
led den 25 nov. i en ålder av 87 år. Även om han på grund av sin
ildning icke blev geolog av facket, har hans betydelse för den geo-
iska forskningen varit stor. Under sina tidigare expeditioner insam-
e han själv mycket omfattande geologiskt material, som täckte stora
r på den internationella geologiska kartan. Framför allt må i detta
nmanhang framhävas hans insats som organisator och ledare av den
ra Centralasiatiska expeditionen åren 1927—1933, »The Sino-Swedish
pedition», till vilken han knöt forskare och vetenskapsmän av skilda
g. Denna expedition baserades i stor utsträckning på och kunde
omföras främst tack vare Hedins kunskaper och erfarenheter från
igare forskningsresor. Hedin blev ledamot av Geologiska Föreningen
37. Han har lämnat ett bidrag, men ett märkligt sådant till dess
handlingar. Det är den korta uppsatsen med titeln »Lop-nor-bäcke-
s vandring» i bd. 18 (1896). Den är daterad »Khatan den 18 juni
96» och utgör den första skildringen av hans forskningar och iakt-
elser rörande detta även ur allmängeol. synpunkt intressanta vat-
drag.

Frid över de bortgångnas minne.

Till ledamöter av Föreningen hade styrelsen invalt:

Fil. Stud. Jón Jónsson, Uppsala, föreslagen av hrr Åhman och
lhös, Min. Eng. Geraldo Melcher, Sao Paulo, Brasilien, Fil. Dr
si Seitsaari och Fil. Stud. Erkki Viluksela, Helsingfors, föreslagna
hrr Ödman och T. Eriksson, Docenten Fil. Dr Sigurdur Thorarins-
, Reykjavik, föreslagen av hr Fromm, Fil. Kand. Torvald Gustaf

Fredrik Borg och Fil. Dr Kaarlo Juhana Neuvonen, Helsingfors, föreslagna av hr Edelman, Fil. Mag. Alexis von Volborth, Helsingfors, föreslagen av hrr Eskola och Väyrynen samt Professor Dr Alfredo San Miguel Arribas, Barcelona, föreslagen av hrr Backlund och E. Norin.

Förrättades val av styrelse och revisorer för år 1953, varvid utsågos:

till ordförande hr F. E. Wickman,
till sekreterare hr R. Sandegren,
till skattmästare hr E. Fromm,
till övriga styrelseledamöter hrr B. Asklund och B. Collini.

Till revisorer att granska 1952 års förvaltning utsågos hrr S. Werner och P. H. Lundegårdh med hr T. Eriksson som suppleant.

Det av styrelsen vid föregående möte framlagda förslaget till bestämmelser angående polemiker i Förhandlingarna godkändes av Föreningen.

Hr N. H. Magnusson redogjorde för förhandlingarna i Rådet vid internationella geologkongressen i Alger 1952. Av speciellt intresse voro tvenne förslag som framkommo att reformera kongressarbetet och göra detta mera givande både för deltagarna och för den geologiska forskningen. Holländaren Schürmann föreslog att deltagarna i god tid före en kongress skulle erhålla föredragen och meddelandena i tryck för att spara tid och göra diskussionerna mera givande än nu är fallet. Man skulle kunna hoppa över själva föredragen och meddelandena och gå direkt på kritik och diskussioner. Schürmann föreslog också att det i varje land skulle finnas en person, en kommitté eller annat organ som skulle uppehålla kontakten med det land som nästa gång skulle ordna kongressen.

Från annat håll föreslogs att även exkursionsguiderna skulle komma ut i god tid före kongressen så att man med hjälp av dem skulle kunna välja exkursioner.

Efter ingående diskussion beslöt rådet att på grund av de ekonomiska konsekvenserna icke föreskriva att förhandstryck på detta sätt skulle utsändas men uttalade som ett önskemål att så skulle ske.

Vid kongressen i London var frågan om bildandet av en geologisk union uppe till diskussion utan att dock något beslut fattades. Nu framlade fransmannen Goguel i Alger ett preciserat förslag om en dylik union. Unionens syfte skulle vara att befrämja studiet av geologiska problem och att underlätta internationell samverkan inom geologiens område.

Nationella kommittéer skulle finnas i varje land. Dessa skulle välja representanter i en generalförsamling, vilken skulle sammanträda vart edje år. Generalförsamlingen skulle välja en stab av tjänstemän: en esident, en vice president, en generalsekreterare, en skattmästare h fyra andra medlemmar. Dessa tjänstemän skulle bilda en verkställnde myndighet. Presidenten och vice presidenten måste avgå efter e år. De övriga kunde däremot vara mera permanenta.

Unionen skulle kunna hjälpa de länder, som åtogo sig värdskapet för ngressen, att ordna denna, en sak som blivit allt svårare med åren. d den första geologkongressen utgick inbjudan till ett par hundra rsoner. Från Nordafrika utsändes inbjudan till 27 000 personer. et har med åren blivit allt svårare att avgöra till vilka personer inudningar skola sändas. Detta skulle kunna ske genom unionen och de tionella kommittéerna.

Vidare skulle unionen kunna övervaka och stödja arbetet i de olika mmissionerna under tiden mellan kongresserna samt ordna sammanmster rörande aktuella problem. Arbetet i kommissionerna lämnar r närvarande en hel del övrigt att önska. Största framgången har ngressen hittills haft när det gäller de internationella kartorna, där geologiska undersökningarna samarbetat.

Mot förslaget anfördes att kongressen måste stå fri åt alla håll, att prättandet av en central verkställande myndighet skulle betyda a ekonomiska bördor, att denna myndighet skulle kunna utveckla till en central byråkrati till skada för forskningen samt att ett land nske skulle komma att för mycket dominera.

Vid slutet av den livliga diskussionen föreslog engelsmannen Read, n icke önskade en union (åtminstone icke nu), att i varje land skulle das en nationell kommitté för att representera detta lands geologer r det gäller geologkongresserna och för att hjälpa det land som får n att ordna en kongress. Rådets medlemmar skulle i sina resp. der sörja för att sådana kommittéer komma till stånd.

Rådets beslut blev att nationella kommittéer borde upprättas i enet med Reads förslag och att någon internationell union ej behövdes. Föredraganden redogjorde även helt kort för en del kommissioners eten samt för det sammanträde som Society of Economic geologists le ordnat i samband med kongressen.

Ir von Eckermann redogjorde för den exkursion, som gått med båt gs franska Nordafrikas kust och för de strandhugg med längre och tare färder inåt land, som därunder gjorts. Föredraget belystes av ika ljusbilder samt en vacker och intressant färgfilm. En uppsats avsedd att senare införas i Förhandlingarna.

# Geolognytt

Överdirektör N. H. Magnusson har av K. M:t förordnats till preses i överstyrelsen för de tekniska högskolorna.

Docent I. Hessland har utnämnts till professor i allmän och historisk geologi vid Stockholms Högskola.

Docent S. Florin har utnämnts till laborator i kvartärgeologi vid Uppsala universitet. Docenten C.-G. Wenner, som erhållit universitetskanslerns förord, hade senare återtagit sin ansökan.

Fil. Kand. H. Mutvei, Stockholm, har från Stiftelsen Lars Hiertas minnes erhållit ett anslag av 2 500 kr. till studier av paleozoiska nautiloider vid museer i England och Skottland.

Ämneskonferens för den geologiska ämnesgruppen har under universitetskanslerns ledning hållits i Stockholm den 20—21 november med deltagande av professorer, laboratorer och docenter från Uppsala och Lunds universitet, Stockholms Högskola samt representanter för Skolöverstyrelsen och Sveriges förenade studentkårer.

Därvid enades man om en för alla tre lärosätena gemensam studieplan för de geologiska examensämnena, som i princip följer nu gällande studiehandbok för Uppsala universitet. Detta innebär, att vardera geologiämnet (nuvarande benämningar mineralogi, petrografi och allmän geologi resp. historisk geologi och paleontologi) för högre betyg i fil. kand. och fil. mag. skall kunna läsas antingen med inriktning på ämnet i egentlig bemärkelse eller med specialisering på oorganisk resp. biologisk-historisk kvartärgeologi. I det senare fallet utgå mera speciella mineralogiska, paleontologiska o. s. v. moment ur kursplanen och ersättas av en fördjupad kurs i kvartärgeologi. Majoriteten av de närvarande uttalade vidare ett önskemål, att de båda geologiämnena skulle benämnas geologi med mineralogi resp. geologi med paleontologi. I fil.-lic.-examen är kvartärgeologi särskilt examensämne.

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

m. U efter titeln utmärker uppsats.
N » » » notis.
RF » » » referat av hållet föredrag.
F » » » hållet föredrag.

**Författarna äro ensamma ansvariga för sina uppsatsers vetenskapliga innehåll**

---

## Uppsatser, notiser, föredrag m. m.

Sid.
SKLUND, B.: Yttrande m. anl. av S. Skjeseths föredrag om Geologien i Mjöstraktene 108
— Yttrande m. anl. av O. Mellis föredrag om Preliminära resultat av petrografisk undersökning av djuphavssediment ur Albatrossmaterialet 118
— Yttrande m. anl. av B. Järnfors föredrag om En sedimentpetrografisk studie av morän från Pajalaområdet 225, 226
— Yttrande m. anl. av P. H. Lundegårdhs föredrag om Berggrunden söder om Göteborg 530
ERGDAHL, A.: Gävleproblemen. U 223
ROTZEN, F.: Den dansk-skånska synklinalen. F 393
— Referat 220, 221
ROTZEN, O.: Die zonaren Zirkone des Ramberggranites. U 173
— Referat 219
— Yttrande m. anl. av P. H. Lundegårdhs föredrag om Berggrunden söder om Göteborg 533
ÅTH, M.: The problem of microseismic barriers with special reference to Scandinavia. U 427
ÖLAU, E.: Neue Fossilfünde aus dem Rhät Schonens und ihre paläogeographisch-ökologische Auswertung. U 44
— Geology of the Caeté-uplift, central Minas Gerais, Brazil. U 475
AHLLÖF, T.: En enkel förbättring av korsbordet. N 385
N ECKERMANN, H.: Från Geologkongressens exkursioner. F 541
RDTMAN, G.: Literature on palynology. XV. U 25
— Från pollenanalys till palynologi. RF 227
ROMM, E.: Referat 421
NDAHL, R.: Hydrometermetoden. U 497
EIJER, P.: Referat 397, 527
LLBERG, G.: Marina gränsen i västra Sverige. U 71
IMBERG, C. F.: »Climacograptus putillus» of the Lower Dicellograptus shales of Sweden. U 231
AGERMAN, T. och NYSTRÖM, L.: Impregnering av porösa material med plast för mikroundersökningar. U 212

Sid.

Hoppe, G.: Några glacifluviala erosionsrännor på Sydsvenska höglandet. U ...... 169
Hägg, R.: Kvartära skalförekomster i Värmland, Dalsland, Västergötland och Halland. U ...... 131
Jaanusson, V.: Untersuchungen über die Korngrösse der ordovizischen Kalksteine. U ...... 121
Järnefors, B.: A sedimentpetrographic study of Glacial till from the Pajala district, N. Sweden. U ...... 185
— En sedimentpetrografisk studie av morän från Pajalaområdet. F ...... 225
Kautsky, F. und Tegengren, F. R.: Die Geologi der Umgebung des Tuoddarjaure am Südrande des Sjangelifensters. U ...... 455
Kautsky, G.: Referat ...... 398, 411
Kullenberg, B.: Salthalten i en lagerföljd från södra Östersjön. RF ...... 116
Kulling, O.: Referat ...... 106
Landergren, S.: Elementfördelningen i en sedimentpropp från Romanche-djupet. RF ...... 115
— Referat ...... 406, 407, 425
Linnman, G.: Yttrande m. anl. av G. Erdtmans föredrag om Från pollenanalys till palynologi ...... 227
Lundblad, B.: Referat ...... 524
Lundegårdh, P. H.: Berggrunden söder om Göteborg. RF ...... 530
— Yttrande m. anl. av ovanstående föredrag ...... 532, 536
— Referat ...... 222, 412
Lundqvist, G.: Yttrande m. anl. av B. Järnefors föredrag om En sedimentpetrografisk studie av morän från Pajalaområdet ...... 226
— Referat ...... 104, 399, 400, 422
Lundqvist, J.: Berggrunden vid Meraslinka grafitfyndighet. U ...... 237
— Referat ...... 412, 525
Magnusson, N. H.: Från Geologkongressens förhandlingar i Alger ...... 540
Marklund, N.: A Cambro-Ordovician type-section in the Sarvas region S. E. of Nasafjäll, Lapland, and problems suggested thereby. U ...... 353
Mellis, O.: Preliminära resultat av petrografisk undersökning av djuphavssediment ur Albatrossmaterialet. RF ...... 112
Metnieks, A.: Se Norinder, H. m. fl.
Mohrén, E.: Referat ...... 401
Norinder, H., Siksna, R. and Metnieks, A.: Radon and thoron contents of the soil-air at Almunge. U ...... 450
Nyström, L.: Se Hagerman, T. och Nyström, L.
Regnéll, G.: Referat ...... 414, 415, 523
Sahlström, K. E.: Referat ...... 402
Sandegren, R.: Revue annuelle de la littérature géologique suédoise 1951. U ...... 395
— Referat ...... 396, 397, 398, 401, 403, 405, 416, 418, 419, 420, 421, 426, 526, 527
Siksna, R.: Se Norinder, H. m. fl.
Skjeseth, S.: Geologien i Mjöstraktene. F ...... 108
Strömberg, A.: Om Hedekalken. U ...... 309
— A method for rapid photographing of microscopical objects. N ...... 386
Sundius, N.: Referat ...... 409, 413
Tegengren, F. R.: Se Kautsky, F. und Tegengren, F. R.
Thorslund, P.: Minnesord över K. G. Almström, RF ...... 107
— Minnesord över H. Funkquist. RF ...... 111

Sid.
ORSLUND, P.: Minnesord över J. E. Strandmark. RF ... 391
Minnesord över P. Trotzig, N.-E. Ross, R. Bøgvad och A. R. Andersson. RF .. 391
Minnesord över A. Jessen och F. E. Åhlander. RF ... 529
Minnesord över S. Hedin och P. E. Raymond. RF ... 539
Yttrande m. anl. av S. Skjeseths föredrag om Geologien i Mjöstraktene ... 111
ERNVIK, T.: Om de lägsta ordoviciska lagren i Närke. U ... 51
OEDSSON, T.: Studier av blockfrekvenser i strandklapper. U ... 263
LLSTRÖM, H.: Referat ... 410
AERN, B.: Yttrande m. anl. av S. Skjeseths föredrag om Geologien i Mjöstraktene 110
ENNER, C.-G.: Den akademiska utbildningen av geologer, speciellt vid Stockholms Högskola. N ... 513
Referat ... 402, 404, 410, 411, 417, 418, 422
ICKMAN, F. E.: Referat ... 218, 390
IENBERG RASMUSSEN, H.: A new Silurian Asteroid from Gotland, Sweden. U .. 17
BERG, E.: Referat ... 403, 405, 408, 409, 412, 425
IMAN, E.: Mineralogi- och geologiprofessuren i Uppsala. Ett sekeljubileum. U.... 252
Preparator Axel R. Andersson. En minnesteckning. U ... 494
MAN, O. H.: En resa till nordamerikanska järnmalmsfält. F ... 391
Geologisk studieresa till vissa nordamerikanska järnmalmsfält år 1951. U .... 317

## Refererade arbeten

(Asterisk anger, att arbetet endast omnämnts.)

ILBERG, R.: A contribution to the methods of measuring the plasticity of clays ... 409
HLMANN, H. W:SON: Scientific investigations in the Kebnekajse massif, Swedish Lapland ... 416
EVA, G. J. J.: The fragment-bearing gneissose rocks of the Gabbi-Mesket region, Swedish Lapland ... 411
THIN, C. A.: The Scanian flint mines ... 420
NTEVS, E.: Glacial clays in Steep Rock Lake, Ontario, Canada ... 419
RHENIUS, G.: Carbon and nitrogen in subaquatic sediments ... 405
En metod för diskriminering mellan ursprunglig och lagrad organisk substans i unga subakvatiska sediment ... 406
KJELLBERG, G. and LIBBY, W. F.: Age determinations of Pacific chalk ooze by radiocarbon and titanium content ... 406
KLUND, B.: Fjällkedjans klassiska område inom Jämtland och Tröndelag ... 396
Fjällkedjans skolltektonik ... 396
ILEY, SIR E.: Geological Survey of Great Britain ... 525
HRENS, S. E.: Kullabergs grottor ... 401
RG, S. O.: Om vattenförhållandena på Gotland ... 410
RGDAHL, A.: Till diskussionen om Gävleproblemen ... 416
Isoscillationer eller skred? ... 416
ERGSTEN, K. E.: Svensk geografisk bibliografi för år 1950 ... 425
RMAN, H.: Se Palache, Ch. m. fl.
SKOW, G.: Amerikansk och svensk jordartsklassifikation speciellt för vägar och flygfält ... 410
- m. fl.: Mitt trevligaste geologiska minne ... 425
IX, R.: Se Wickman, F. E. m. fl.
RENIUS, G. och SUNDIUS, S.: Hejda förstörelsen av våra fjällvatten ... 425

Sid.

Brinck, P.: Se Gislén, T.
Brotzen, F.: On certain phosphoritic coprolites ... 402
— Bidrag till de svenska marina kvartäravlagringarnas stratigrafi ... 420
Budding, A. J.: Geology and petrology of the northeastern Artfjäll, Swedish Lapland 396
*Byström, A. and A. M.: The position of the barium atoms in hollandite ... 408
Bölau, E.: Recent tectonics and the Rhaetic sedimentation in N. W. Scania ... 413
*— Das Sinnesliniensystem der Tremataspiden und dessen Beziehungen zu anderen Gefässsystemen des Exoskeletts ... 415
Caldenius, C.: Några geokromologiska profiler i Viskadalen ... 416
— De kvartärgeologiska spöksynerna i Gävletrakten ... 416
Carson, R. L.: Havet ... 222
Cleve-Euler, A.: Die Diatomeen von Schweden und Finnland ... 420
—, Rosenqvist, I. Th. und Hessland, I.: Über einige Diatomitablagerungen und weissliche minerogene Feinsedimente aus den südlichen Skanden ... 420
Collini, B.: Se Geijer, P. m. fl.
Danielsson, A.: Das Calcit-Wollastonitgleichgewicht ... 406
De Geer, E. H.: Conclusions from C14 and De Geer's chronology Dani-Gotiglacial, with datings ... 419
Degerbøl, M. og Krog, H.: Den europaeiske Sumpskildpadde, Emys orbicularis L. i Danmark ... 421
De Munck, V. C. E. A.: Geology and petrology of the northwestern Artfjäll, Swedish Lapland ... 396
Donner, J.: Pollen-analytical studies of Late-Glacial deposits in Finland ... 421
*Edelman, N.: En resa i Sveriges kambrosilur ... 397
*Ekström, G.: Gotlands berggrund och jordlager ... 397
Eneroth, O.: Undersökning rörande möjligheterna att i fossilt material urskilja de olika Betula-arternas pollen ... 421
Erdtman, G.: Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms ... 526
*— Palynology. Aspects and prospects. II ... 422
*— On the »Tricolporites problem» ... 422
*—, Hedberg, O., and Terasmäe, J.: Literature on palynology XIV. ... 422
*Faegri, K.: An unrecognised source of error in pollen analysis ... 425
Fischer, A. G.: Se Moore, R. C. m. fl.
Fries, M.: Pollenanalytiska vittnesbörd om senkvartär vegetationsutveckling, särskilt skogshistoria, i nordvästra Götaland ... 422
Frondel, C.: Se Palache, Ch. m. fl.
*Gabrielson, O.: Manganiferous hoernesite and manganese-hoernesite from Långban, Sweden ... 408
Geijer, P., Collini, B., Munthe, H. och Sandegren, R.: Beskrivning till kartbladet Gränna ... 397
*— Se Beskow, G. m. fl.
*Gislén, T. and Brinck, P.: Subterranean waters on Gotland with special regard to the Lummelunda current II ... 422
Godlund, S.: Djupkarta över Odensjön. Med bidrag till sjölodningsmetodiken ... 402
Gothan, W.: Die Entstehung der Kohle ... 524
Grip, E.: Lead and zinc deposits in Northern Sweden ... 408
— Tungsten and molybdenum in sulphide ores in Northern Sweden ... 408
— Geology of the sulphide deposits at Mensträsk and a comparison with other deposits in the Skellefte district ... 411

Sid.
HALDEN, B. E.: Kustlandet .......... 398
— Hudiksvall—Storfjärden—Hornslandet .......... 398
EDBERG, O.: Se Erdtman, G. m. fl.
EDE, J. E.: Boring through Middle Ordovician—Upper Cambrian strata in the Fågelsång district, Scania, Sweden .......... 414
HESSLAND, I.: Note on Crepidula fornicata's further invasion of Europe .......... 422
— Se Cleve Euler, D. m. fl.
ILLER, J.-E.: Grundriss der Kristallchemie .......... 390
HJELMQVIST, S.: Resa till Lipariska öarna .......... 398
OPPE, GUNNAR: Drumlins i nordöstra Norrbotten .......... 416
OPPE, GÜNTER: Die akzessorischen Schwermineralien in Eruptivgesteinen .......... 219
HORN AF RANTZIEN, H.: On the fossil Charophyta of Latin America .......... 415
ULTÉN, E.: Atlas över växternas utbredning i Norden .......... 422
HÄGG, R.: Kvartära fossil från Spetsbergen insamlade av svenska expeditioner. II 422
ÖRNER, N. G. and JÄRNEFORS, B.: Some geological aspects of the Marsta hydrologic clay series .......... 419
AANUSSON, V.: Ludibundus-kalksten, nytt namn för cystidékalken .......... 414
— and MUTVEI, H.: Ein Profil durch den Vaginatum-Kalkstein im Siljan-Gebiet, Dalarna .......... 414
JANSSON, S. L.: Jordförstöringen. Överdriven katastrofteori eller ödesdiger realitet? 423
JARVIK, E.: Note on the Middle Devonian crossopterygians from the eastern part of the Gauss halvö, East Greenland .......... 415
— On some osteolepiform crossopterygians from the Upper Old Red Sandstone of Scotland .......... 415
OELSSON, I.: Funderingar kring en jättegryta .......... 417
OHANSSON, H. F.: The petrology and tectonics of the Kebnekajse region and their morphological importance .......... 398
OHNSSON, G.: Studier över hällskulpturen på Bornholm .......... 417
ONSSON, O.: Vattenförsörjningen på södra Gotland .......... 410
ÄRNEFORS, B.: A method of mounting mineral grains for statistical microscopic study .......... 425
— Se Hörner, N. G.
KAILA, A. and RYTI, R.: Observations on factors influencing the results of chemical soil tests .......... 423
KAUTSKY, G.: Replik .......... 398
JELLBERG, G.: Se Arrhenius, G. m. fl.
OARK, H. Y.: Zur tektonisch-petrographischen Analyse der Kalkbruche bei Burträsk in Västerbotten .......... 411
OCZY, F. F.: Factors determining the element concentration in sediments .......... 406
KRAMES, K.: Die Korrelation zwischen Temperatur- und Niederschlagsanomalien im Winter der Nordhemisphäre .......... 417
ROG, H.: Se Degerbøl, M.
UENEN, PH. H.: Mecanics of varve formation and the action of turbidity currents 402
ULLING, O.: Spår av Varangeristiden i Norrbotten .......... 398
— Böra begreppen Stalonskollan, Blaikskollan och Offerdalsskollan bibehållas? 399
— Svar på G. Kautskys »Genmäle till O. Kullings Bidrag till diskussionen om Torneträskberggrunden» .......... 399
— Replik .......... 398
— Se Beskow, G. m. fl.

Sid.

Lalicker, C. G.: Se Moore, R. C. m. fl.
Landergren, S.: Geokemien och några av dess aktuella problem ................ 406
— On the distribution of ferrides in the charnockite series and rocks of the surrounding formation ................................................ 407
— Ett dubbelt centrifugrör för kvantitativa mineralseparationer .............. 425
Libby, W. F.: Se Arrhenius, G. m. fl.
*Liljequist, G. H.: Den norsk-brittisk-svenska antarktisexpeditionen 1949—52 .. 402
Ljunggren, P.: Some investigations of the biogeochemistry of manganese ....... 407
— A deep pot-hole in a big erratic block .................................... 417
Lundegårdh, P. H.: Petrology of the Onsala peninsula south of Gothenburg in Western Sweden ................................................... 412
*— Berg och jord i Uppland .................................................. 399
*Lundquist, S.: Teorier om jordens permanenta magnetfält ..................... 402
Lundqvist, G.: Beskrivning till jordartskarta över Kopparbergs län ........... 399
— Dalarnas natur från luften ................................................ 400
— Hökensås ................................................................. 400
— I Härjedalens fjälltrakter ................................................ 400
*— Den kvartärgeologiska exkursionen i Dalarna .............................. 400
— En palsmyr sydost om Kebnekaise ............................................ 402
— Blocksänkor och några andra frostfenomen .................................. 403
*— Se Beskow, G. m. fl.
Lundqvist, J.: En kolförande morän i Falköping ................................ 417
— Särnatinguaiterna och deras blockspridning ................................. 412
Magnusson, N. H.: Sveriges tillgångar av icke-metalliska mineralråämnen ....... 409
— Zinc and lead deposits of Central Sweden ................................... 409
— The origin of the Sörmland gneisses ........................................ 412
Markgren, M.: On Ice-Age stages in S. Lapland, especially in the valley of Lake Malgomaj and Lake Kultsjön .................................................. 417
*— Torrdalar i fast berg och deras beroende av stormorfologien ............... 403
Mars, K. E.: A preliminary investigation of the relative abundance of the carbon isotopes in Swedish rocks ............................................... 407
*Meier, O. and Petersson, S. G.: Water supplies in the Archaean bedrocks of Sweden 410
Mellis, O.: Ein Nomogramm zur Lokalisierung von Mineralkörnern auf dem Universaldrehtisch ................................................................ 426
Metzger, A.: Om Karelidernas kaolinitförekomster .............................. 403
Mohrén, E.: Årmillioner som farit .............................................. 401
Moore, R. C., Lalicker, C. G., and Fischer, A. G.: Invertebrate fossils ........ 523
Mulder, C. J.: Geology and petrology of the region between Lake Överuman and Tärnasjön, Southern Swedish Lapland ........................................ 401
Munthe, H.: Se Geijer, P. m. fl.
— Se Beskow, G. m. fl.
Mutvei, H.: Se Jaanusson, V.
Müller, A. H.: Die Ophiuroideenreste aus dem Mucronatensenon von Rügen ... 220
*Mörtsell, S.: nekrologier ...................................................... 424
*Nilsson, E.: Se Beskow, G. m. fl.
Nilsson, R.: Till kännedomen om ordovicium i sydöstra Skåne .................. 414
*Norin, E.: Några resultat av bearbetningen av Albatross-expeditionens sedimentmaterial från Tyrrenska sjön ........................................... 403
Norin, R.: Radioactivity and rhythm of sedimentation ........................... 403

Sid.

én, S.: Om porstorleksfördelning i jord ........ 423

denstad, S.: The landslide at Sköttorp on the Lidan river, February 2, 1946 ... 403

rvig, S.: The climate of the ablation period of the Barnes ice-cap in 1950 ....... 418

lache, Ch., Berman, H. and Frondel, C.: Dana's System of Mineralogy. II ... 218

tersson, S. G.: Se Meier, O.

hilipson, T.: The determination of chloride and chlorate in vegetative material and in soils ........ 423

on Post, L. nekrologier ........ 424

ensel, P.: The charnockite series of the Varberg district on the southwestern coast of Sweden ........ 412

smusson, G. och Tarras-Wahlberg, N.: Terrängformerna vid Saxvattnet .... 401

avn, J. P. J. nekrologier ........ 424

egnell, G.: Centenary of »Palaeontologia Svecica» with a sketch of the work and life of N. P. Angelin ........ 423

Revision of the Caradocian-Ashgillian Cystoid fauna of Belgium. With notes on isolated Pelmatozoan stem fragments ........ 415

senqvist, I. Th.: Se Cleve Euler, A. m. fl.

yti, R.: Se Kaila, A.

ndegren, R.: Revue annuelle de la littérature géologique suédoise 1950 ..... 426

Se Beskow, G. m. fl.

Se Geijer, P. m. fl.

indewolf, O. H.: Glaziale Erscheinungen im Oberdevon von Menorca ....... 106

ling, O. H.: A contribution to the history of the Hawaiian vegetation ....... 423

Se Beskow, G. m. fl.

genfrei, Th.: Diskussionsinlägg efter N. H. Magnussons föredr. i Dansk Geol. Foren. 6 nov. 1950 ........ 403

veri, U.: Differential thermal analyses of some Quaternary clays of Fennoscandia 404

tens Naturvetenskapliga Forskningsråds Årsbok 1950—51 ........ 527

ren, E.: Bankning i Bohusläns granitområde. Dess användbarhet för beräkning av glacialerosionen ........ 404

ensiö, E.: La cavité labyrinthique, l'ossification sclérotique et l'orbite de Jagorina 415

ranski, I. N.: Die Vorgänge an Kristalloberflächen ........ 408

dius, N.: On the leptitic relics in the veined gneiss in Södermanland and the femic leptite ........ 413

Svenska kvarts- och fältspatförekomster ........ 409

ndius, S.: Se Borenius, G.

edish Men of science 1650—1950 ........ 527

rlin, A.: Se Beskow, G. m. fl.

rras-Wahlberg, N.: Se Rasmusson, G.

egengren, F. R.: Guldmalmsfynden vid Kemi ........ 409

rasmäe, I. och J.: Om möjligheterna till datering av nivåförändringarna vid Engelska kanalen ........ 401

Om sedimentationens beroende av landisens bottenrörelser ........ 418

rasmäe, J.: Om insamling av pollen i större kvantiteter ........ 426

On the pollen morphology of Betula nana ........ 423

Se Erdtman, G. m. fl.

horarinsson, S.: Laxárgljúfur and Laxárhraun. A tephrochronological study ... 404

Notes on patterned ground in Iceland, with particular reference to the icelandic »flás» ........ 404

Sid.
Troedsson, G.: On the Höganäs series of Sweden (Rhaeto-Lias) ... 415
*Troedsson, G.: Hedinaspis, new name for Hedinia Troedsson, non Navás ... 415
Tullström, H.: En förekomst av kritmorän på Hallandsås ... 418
von Ubisch, H.: Se Wickman, F. E.
*Walldén, G.: Nya fyndigheter ökar världens järnmalmstillgångar ... 409
Wennberg, G.: Sambandet mellan undergrundens topografi och isavsmältningen 418
*— Till diskussionen om den subglaciala sedimentationen ... 418
Wenner, C.-G.: Data on Swedish landslides ... 404
— Grundvattenförhållanden i södra Sveriges berggrund ... 410
— Synpunkter på de svenska järnvägarnas försörjning med ballastgrus och förslag till ny ballasttyp ... 411
— Fjärås bräcka ... 418
— Två nya borrtyper för fasta jordlager ... 426
Wickman, F. E.: The maximum height of raised bogs and a note on the motion of water in soligenous mires ... 405
*— A revised chemical analysis of dixenite from Långban ... 408
*— The crystal structure of galenobismutite ... 408
—, Blix, R., and von Ubisch, H.: On the variations in the relative abundance of the carbon isotopes in carbonate minerals ... 407
— and von Ulbisch, H.: Two notes on the isotopic constitution of carbon in minerals 408
Wideland, B.: Relative gravity measurements in middle and north Sweden 1945—1948 ... 405
Wienberg Rasmussen, H.: Cretaceous Asteroidea and Ophiuroidea ... 221
*— Cretaceous Ophiuroidea from Germany, Sweden, Spain, and New Jersey ... 415
Woldstedt, P.: Eiszeitalter und Gegenwart ... 104
Åhman, E.: Ett blockfynd av ovanlig art från Kalix skärgård ... 413
Ängeby, O.: Evorsionen i recenta vattenfall ... 405
— Pot-hole erosion in recent water-falls ... 405
— Senglaciala och interglaciala sediment vid nedre Ströms Vattudal ... 418
— Dubbla moräner och submoräna sediment i Ångermanälvens övre flodområde 419

## Föreningsangelägenheter m. m.

Anslag från Jernkontoret ... 529
Anslag från Statens naturvetenskapliga forskningsråd ... 108
Bestämmelser angående polemiker i Förhandlingarna ... 530, 540
Generalregister ... 393
Geolognytt ... 119, 228, 394, 542
Sveriges Geologiska Undersöknings fältarbeten 1952 ... 229
Ledamotsförteckning ... 3
Mötet den 10 januari 1952 ... 107
» » 7 februari » ... 111
» » 6 mars » ... 224
» » 3 april » ... 227
» » 8 maj » ... 391
» » 2 oktober » ... 391
» » 6 november » ... 529
» » 4 december » ... 539
Publikationsbyte ... 112, 227

Sid.

epresentant vid Geologkongressen i Nordafrika . . . . . 107
evisionsberättelse . . . . . 224
al av styrelse och revisorer . . . . . 540

nder år 1952 invalda korresponderande ledamöter:

C. Correns, R. Foster Flint, A. Holmes, H. Lundberg, C. J. Stubblefield . . 224

nder år 1952 avliden korresponderande ledamot:

P. E. Raymond . . . . . 539

nder år 1952 invalda ledamöter:

W. Rosén, O. A. Broch . . . . . 107
Å. Hillefors . . . . . 112
B. Loberg . . . . . 224
S. Nylander, T. B. Stolpe . . . . . 391
K. E. Caster, E. Nosow, M. Gillberg, A. Grønlie, A. Jerbo, A. Kahma . . . 393
J. Låg, C. A. Moberg, Å. Mattsson, O. Vaasjoki, N. Friberg, I. Th. Rosenqvist . . . . . 529
A. San Miguel, J. Jónsson, G. Melcher, J. Seitsaari, E. Viluksela, S. Thorarinsson, T. G. F. Borg, K. J. Neuvonen, A. von Volborth . . 539

nder år 1952 avlidna ledamöter:

K. G. Almström . . . . . 107
H. Funkquist . . . . . 111
J. E. Strandmark . . . . . 391
P. Trotzig, N.-E. Ross, R. Bøgvad . . . . . 392
A. Jessen, F. E. Åhlander . . . . . 529
S. Hedin . . . . . 539

# VATTENBYGGNADSBYRÅN

KONSULTERANDE INGENJÖRER OCH ARKITEKTER

Ledamöter av Svenska Konsulterande Ingenjörers Förening

*Kraftverk — Sjöregleringar*

*Samhällsplanering*

*Vattenförsörjning — Avlopp*

HUMLEGÅRDSGATAN 29 — STOCKHOLM

Telefon: lokal 22 85 80, riks 22 89 30 — Telegram: VATTEN

# VATTEN

**Kallt och förstklassigt vatten erhålles säkrast genom borrning ned till grundvattnet.**

Vi är landets största företag för vattenborrning med mer än 60-årig erfarenhet och har borrmaskiner i arbete över hela landet.

Brunnsborrningar utföras i såväl jordlager som berg och med håldiameter från 110 till 300 mm.

*Vi ha erfarenheter från 10.000 borrbrunnar.*

Begär våra broschyrer

**SVENSKA**
**DIAMANTBERGBORRNINGS AB**

*Brunnsbornings- och Pumpavdelningen*

HAMNG. 29, SUNDBYBERG TEL. 289250

# SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNINGS SENAST UTKOMNA PUBLIKATIONER ÄRO:

er. Aa. Geologiska kartblad i skalan 1 : 50 000 med beskrivningar.

Pris för karta med beskrivning 10: — kr, för enbart karta 8: — kr.

N:o 191 Untra av R. Sandegren och P. H. Lundegårdh 1949
» 192 Onsala av R. Sandegren och P. H. Lundegårdh. 1952
» 193 Gränna av P. Geijer, B. Collini, H. Munthe och R. Sandegren 1951

er. Ad. Agrogeologiska kartblad i skalan 1 : 20 000 med beskrivningar.

Pris för karta med beskrivning 8: — kr, för enbart karta 6: — kr.

N:o 1 Hardeberga av G. Ekström 1947
» 2 Lund. T. v. endast karta
» 3 Revinge » » »
» 4 Löberöd » » »

er. C.

## Årsbok 43 (1949)

| | | |
|---|---|---|
| N:o 503 | Kulling O., Spår av Varangeristiden i Norrbotten. Eokambriska varvskiffrar och tilliter i Norrbottensfjällens östra rand, i nordligpsto Sverige. Summary: Traces of the Varanger ice age in the Caledonides of Norrbotten, Northera Sweden. 1951 | 2,00 |
| » 505 | Brotzen, F., De geologiska resultaten från borrningarna vid Höllviken. Del 2: Undre kritan och trias. Med 1 plansch. Summary: The geological results from the deep-borings at Höllviken. Part 2. Lower Cretaceous and Trias. 1950 | 3,00 |
| » 511 | Westergård, A. H., Non-Agnostidean trilobites of the Middle Cambrian of Sweden. 2. With 8 plates. 1950 | 4,50 |
| » 512 | Hjelmqvist, S., The titaniferous iron-ore deposit of Taberg in the South of Sweden. With 1 plate. 1950 | 4,50 |
| » 514 | Geijer, P., The Rektor ore body at Kiruna. With 1 plate. 1950 | 1,50 |

## Årsbok 44 (1950)

| | | |
|---|---|---|
| N:o 515 | Grip, E., Geology of the sulphide deposits at Mensträsk and a comparison with other deposits in the Skellefte District. With 4 plates. 1951 | 5,00 |
| » 516 | Ödman, O. H., Manganese mineralization in the Ultevis district, Jokkmokk, North Sweden. Part 2: Mineralogical notes. 1950 | 1,50 |
| » 517 | Asklund, B., Kosteröarna, ett nyckelområde för västra Sveriges prekambriska geologi. Med 2 tavlor. Summary: The Koster Isles, a key area for the pre-Cambrian geology of Western Sweden. 1950 | 6,00 |
| » 519 | Wenner, C.-G., Fjärås bräcka. Med 2 planscher. 1951 | 3,00 |

## Årsbok 45 (1951)

| | | |
|---|---|---|
| N:o 520 | Sundius, N. Kvarts, fältspat och glimmer samt förekomster därav i Sverige. Med 2 tavlor. 1952 | 10,00 |
| » 521 | Gavelin, S. Lime metasomatism and metamorphic differentiation in the Adak area. 1952 | 3,50 |

er. Ba.

| | | |
|---|---|---|
| N:o 14 | Jordartskarta över södra och mellersta Sverige. Efter de geologiska kartbladen sammandragen vid S. G. U. av K. E. Sahlström. 1 : 400 000. Mellersta bladet, tryckt 1947 | 15,00 |
| | Södra bladet, tryckt 1948 | 15,00 |
| | Norra bladet, tryckt 1949 | 15,00 |

er. Ca.

| | | |
|---|---|---|
| N:o 21 | G. Lundqvist: Beskrivning till jordartskarta över Kopparbergs län. Karta i skala 1 : 250 000. 1951 | 20.00. |

Distribueras genom Generalstabens Litografiska Anstalt Förlagsexp.,
rottninggatan 20, Stockholm 16.

*Uppsökning och undersökning av*

**MALM**
**FYNDIGHETER**

SAMT FYNDIGHETER AV ANDRA SLAG

Vi utföra
geologisk, magnetisk, elektrisk, gravimetrisk
och seismisk prospektering

AKTIEBOLAGET
**ELEKTRISK MALMLETNING**
STOCKHOLM
KUNGSGATAN 44 · TELEFON: 23 33 80

Stockholm 1953. Kungl. Boktr. P. A. Norstedt & Söner 520060